

Ana Teresa Pais Correia

Nutracêuticos para aplicação cosmética

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2012

Ana Teresa Pais Correia

Nutracêuticos para aplicação cosmética

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2012

Ana Teresa Pais Correia

Nutracêuticos para aplicação cosmética

Atesto a originalidade do trabalho,

Ass.: _____

(Ana Teresa Pais Correia)

“Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas, sob a orientação da Professora Doutora Rita Oliveira.”

Porto, 2012

Sumário

O mercado de cosméticos está em franca expansão prevendo-se que este segmento de mercado continue atractivo com o lançamento de novos produtos em velocidade acelerada. Nos últimos anos foram surgindo novos conceitos como é o caso de nutracêuticos, cosmecêuticos e mais recentemente, os nutricosméticos. A presente pesquisa teve como objectivo explorar os nutracêuticos para aplicação cosmética, ou seja, os nutricosméticos. Estes derivam da combinação do conceito de alimento, fármaco e cosmético e são apresentados como a última tendência da indústria da beleza. São conhecidos como "pílulas da beleza" e implicam a promoção da beleza através de um corpo saudável. Estes produtos são tomados por via oral, quer na forma de comprimidos ou líquidos e possuem ingredientes activos que oferecem uma ligação vital entre a saúde e as propriedades cosméticas de ingredientes nutricionais. Os benefícios atribuídos a estes compostos incluem redução do envelhecimento cutâneo, fortalecimento das faneras e redução da adiposidade. Através desta pesquisa verifica-se que a comunidade científica tem movido grandes esforços para relatar os potenciais benefícios de alguns compostos presentes nestas novas formulações, apesar de ser necessária muito mais informação nesta área.

Summary

The cosmetics market is booming and is expected to continue very attractive, with the launch of new products at an accelerated speed. In recent years, new concepts have emerged such as nutraceutical, cosmeceutical and more recently, nutricosmetics. This research work aimed to explore the current use of nutraceuticals for cosmetic application, meaning nutricosmetics. This concept derives from the combination of the terms food, drug and cosmetic use, and is displayed as the latest trend in the beauty industry. They are known as "beauty pills" and involve promoting beauty through a healthy body. These products are taken orally, either in liquid or tablet form, and have active ingredients that provide a vital link between the health and cosmetic properties of nutritional ingredients. The benefits attributed to these compounds include reduction of skin aging, strengthening of appendages and reduced adiposity. The data gathered in this research shows that the scientific community has done a great amount of work to describe the potential benefits of some compounds present in these new formulations, although more information in this area is still needed.

Agradecimentos

À Professora Doutora Rita Oliveira, no papel de Orientadora da presente dissertação, manifesto a minha mais sincera gratidão por todo o apoio prestado, conhecimentos partilhados e empenho demonstrado.

Aos meus pais a quem devo todo o meu percurso académico e tornaram este sonho possível.

Ao meu irmão, agradeço a amizade sempre presente e o apoio incondicional.

Ao Diogo, agradeço o carinho infindável que disponibilizou desde sempre, em todos os momentos, e a compreensão manifestada.

A todos os meus amigos e restantes familiares pela compreensão e paciência que tiveram nesta etapa final.

A todos o meu sincero agradecimento.

Índice

Sumário	i
Summary	ii
Agradecimentos	iii
Índice de figuras	vi
Índice de tabelas	vii
Lista de abreviaturas	viii
I. Introdução	1
1. Cosmecêuticos e Nutracêuticos - aspectos globais	4
2. Nutricosméticos - aspectos globais	7
II. Desenvolvimento	8
1. Nutricosméticos e a pele	8
1.1. Fisiologia da pele e envelhecimento cutâneo	8
1.2. Nutricosméticos - diferentes aplicações	12
1.3. Estudos científicos sobre os efeitos dos nutricosméticos na pele	14
1.3.1. Carotenóides	15
1.3.2. Polifenóis	23
i. Extracto de chá verde	27
ii. Extracto de <i>Polypodium Leucotomos</i>	28

iii.	Extracto de romã (<i>Punica Granatum</i>)	30
iv.	Extracto da casca de pinho marítimo (<i>Pinus Pinaster</i>)	31
v.	Isoflavonas	33
1.3.3.	Lípidos	34
i.	Óleo de borragem e óleo de linhaça	34
ii.	Óleo de linhaça e óleo de semente de girassol	35
iii.	Óleo de prímula	36
1.3.4.	Polissacarídeos de cartilagem de peixe	36
2.	Nutricosméticos e cabelo	38
3.	Nutricosméticos e peso	40
4.	Nutricosméticos comercializados no mercado Português	44
4.1.	Suplementos anti-envelhecimento e solares	44
4.2.	Suplementos emagrecimento	45
4.3.	Suplementos capilares	46
III.	Conclusão	47
IV.	Bibliografia	49

Índice de figuras

Figura 1. Mercado global de cosméticos.	1
Figura 2. Mercado global de produtos para os cuidados pessoais.	2
Figura 3. Perspectivas do mercado de cosmecêuticos até 2017.	4
Figura 4. Artigos de pesquisa sobre nutracêuticos e alimentos funcionais publicados entre 1989-2009.	5
Figura 5. Principais camadas da pele: epiderme e derme.	8
Figura 6. Estruturas químicas dos principais carotenóides.	16
Figura 7. Estruturas químicas dos principais grupos de polifenóis.	23
Figura 8. Estruturas químicas dos flavonóides.	25
Figura 9. Grupos de tratamento e fórmulas usadas para avaliar os efeitos do extracto de romã.	30

Índice de tabelas

Tabela 1. Matérias-primas e acções cosméticas comprovadas cientificamente.	13
Tabela 2. Classes de compostos e fontes utilizadas em estudos clínicos, apresentando benefícios cosméticos.	15
Tabela 3. Grupos teste e concentrações, oral e tópica, da luteína e zeaxantina.	20
Tabela 4. Principais classes de flavonóides e as suas fontes.	26
Tabela 5. Constituintes da bebida enriquecida com extracto de chá verde (grupo teste) e da bebida controlo.	27
Tabela 6. Resultados sobre parâmetros cutâneos após consumir a bebida enriquecida com extracto de chá verde ou a bebida controlo.	28
Tabela 7. Resultados da intensidade da pigmentação e da área do melasma, após 30 dias de tratamento com picnogenol.	32
Tabela 8. Descrição de alguns compostos existentes em suplementos usados para perda de peso e mecanismo de acção.	41

Lista de Abreviaturas

ADN. Ácido desoxirribonucleico

C. Bebida controlo

CD. Delecção Comum

ch-OSA. Ácido ortosilícico estabilizado por colina

CLA. Ácido linoleico conjugado

DEM. Dose eritematosa mínima

FDA. U.S. Food and Drug Administration

GAGs. Glicosaminoglicanos

GT. bebida enriquecida com extracto de chá verde

HO-1. Heme oxigenase-1

INFARMED. Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde I.P.

PL. *Polypodium Leucotomos*

ROS. Espécies reactivas de oxigénio

TEWL. Perda de água transepidermica

UV. Ultravioleta

UVA. Ultravioleta A

UVB. Ultravioleta B

UVC. Ultravioleta C

I. Introdução

Na sociedade ocidental existe uma preocupação crescente com a imagem corporal. Neste contexto, a indústria de cosméticos e produtos de higiene pessoal assume um papel cada vez mais preponderante. Dados de 2010, mostram que o consumo per capita de produtos cosméticos na Europa é de 90 euros em comparação com 11 euros nos países emergentes (Statista, 2012).

O mercado Europeu de cosméticos representou em 2010 um valor total de 67 biliões de euros, mais do que o mercado Americano e Japonês combinados. (figura 1).

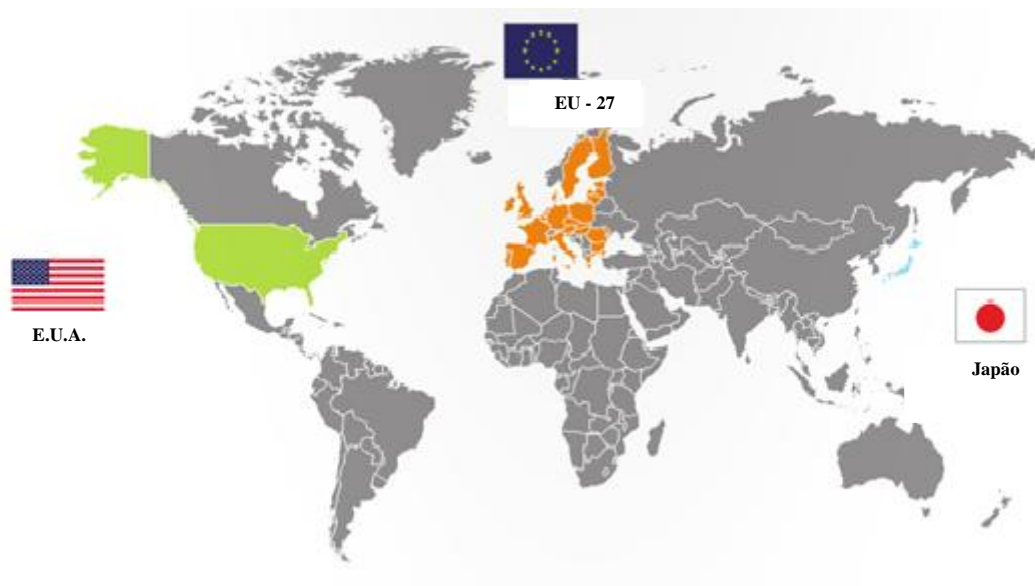


Figura 1. Mercado global de cosméticos (adaptado de Colipa Annual Report, 2010).

Dentro deste mercado, o tipo de oferta está a tomar novas formas, com o objectivo de promover benefícios na saúde, como por exemplo nutricionais, para além dos efeitos cosméticos. De facto, nos últimos anos, a fronteira entre a indústria alimentar, cosmética e farmacêutica tem-se vindo a atenuar. Assim, novos conceitos têm surgido, como os cosmecêuticos, nutracêuticos e mais recentemente nutricosméticos, personificando o conceito de "beleza de dentro para fora". Deste modo, está assim aberto o espaço para colaboração de profissionais de várias áreas nesta indústria.

McFarland (2011), mostra que o facturamento do mercado global de produtos para os cuidados pessoais é de 344 biliões de dólares, verificando-se que uma parte substancial desse montante foi gasto nas 3 classes descritas anteriormente (figura 2).

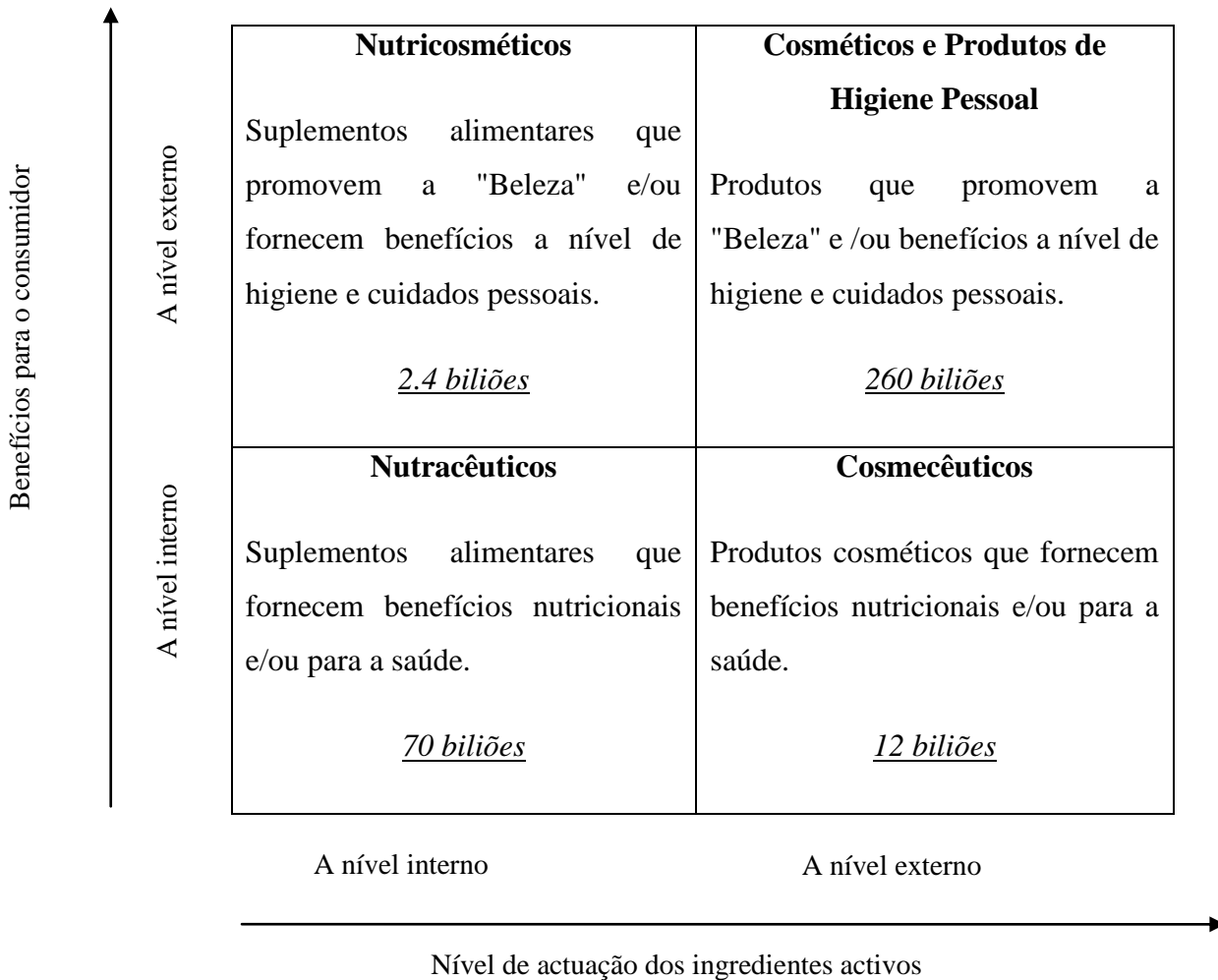


Figura 2. Mercado global de produtos para os cuidados pessoais (adaptado de McFarland, 2011).

Com a elevada procura destes produtos, compreende-se que se trata de um mercado altamente dinâmico, com lançamentos de novos produtos a velocidade acelerada. No entanto, existe evidência escassa que comprove os efeitos aventados. A falta de evidência sobre os seus efeitos, associado à interpenetração entre diferentes conceitos e áreas que constitui a natureza destes produtos, dificulta a sua aceitação e classificação junto dos organismos regulatórios. De facto, em Portugal, a Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde I.P. (INFARMED) não classifica ou regista nenhum produto como nutricosmético (Neves, 2009).

Neste contexto, a área dos nutracêuticos para aplicação cosmética, vulgo "Nutricosmético", foi a escolhida para tema desta dissertação, considerando a elevada demanda destes produtos na sociedade actual e ausência de adequada informação sobre estes, mesmo junto da comunidade farmacêutica.

Para se compreender toda a gama de produtos oferecidos nesta nova indústria, antes de se explorar a área dos nutricosméticos, julga-se necessária uma breve discussão dos termos cosmeceútico e nutracêutico.

1. Cosmecêuticos e Nutracêuticos - aspectos globais

Albert Kligman (1984), introduziu o termo cosmecêutico no "*National Scientific Meeting of the Society of Cosmetic Chemists*" indicando que um cosmecêutico é algo entre um cosmético e um fármaco; é algo mais que uma substância para embelezar e menos que um fármaco com efeito terapêutico (Kligman, 2005).

A US Food and Drug Administration (FDA), em 2012, não reconhece o termo cosmecêutico - "*um produto pode ser um fármaco, um cosmético ou a combinação de ambos, mas o termo Cosmecêutico não tem qualquer significado perante a lei*".

No entanto, o mercado de cosmecêuticos, a nível de produtos para o cabelo e para a pele, está em franca expansão, como é demonstrado na figura 3 (Fredic et al., 2011).

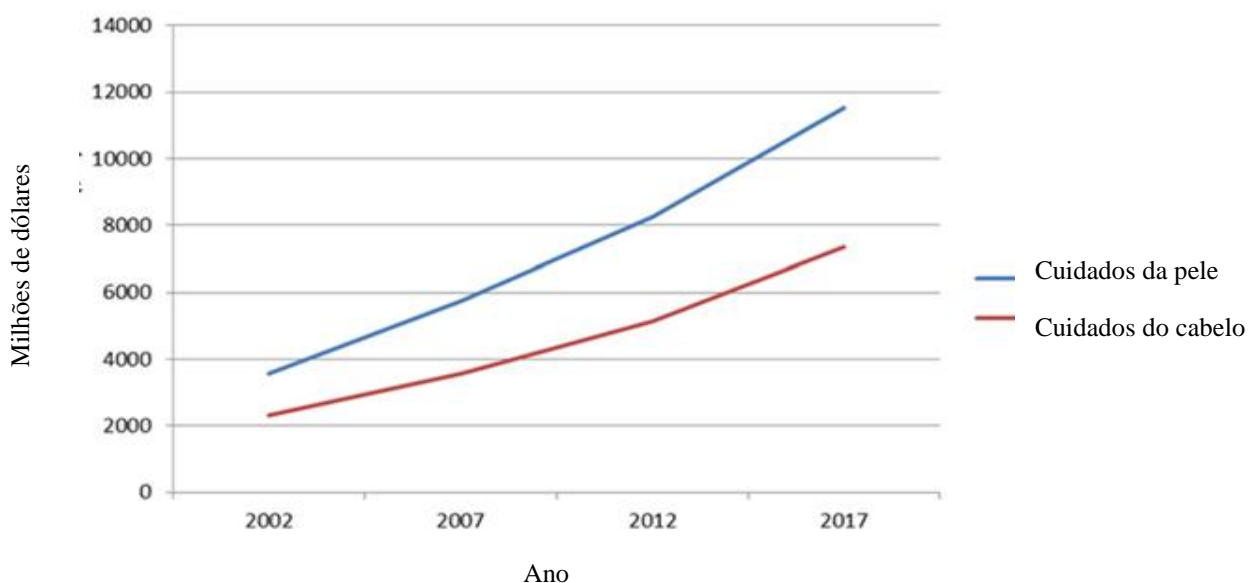


Figura 3. Perspectivas do mercado de cosmecêuticos até 2017 (adaptado de Fredic et al., 2011).

Alguns cosmecêuticos mais populares incluem os hidratantes, retinóides, antioxidantes, agentes despigmentantes e esfoliantes (Rivers, 2008).

O termo nutracêutico foi definido por Stephen L. Defelice (1995) como um alimento ou partes de alimento que fornecem benefícios médicos ou para a saúde, incluindo a

prevenção e/ou tratamento de doenças. Tais produtos podem variar entre nutrientes isolados, suplementos dietéticos e dietas, a alimentos geneticamente modificados, produtos à base de plantas e alimentos processados tais como cereais, sopas e bebidas (Defelice, 1995).

Nos últimos anos, vários estudos foram levados a cabo a fim de relatar os potenciais benefícios de alguns compostos (figura 4).

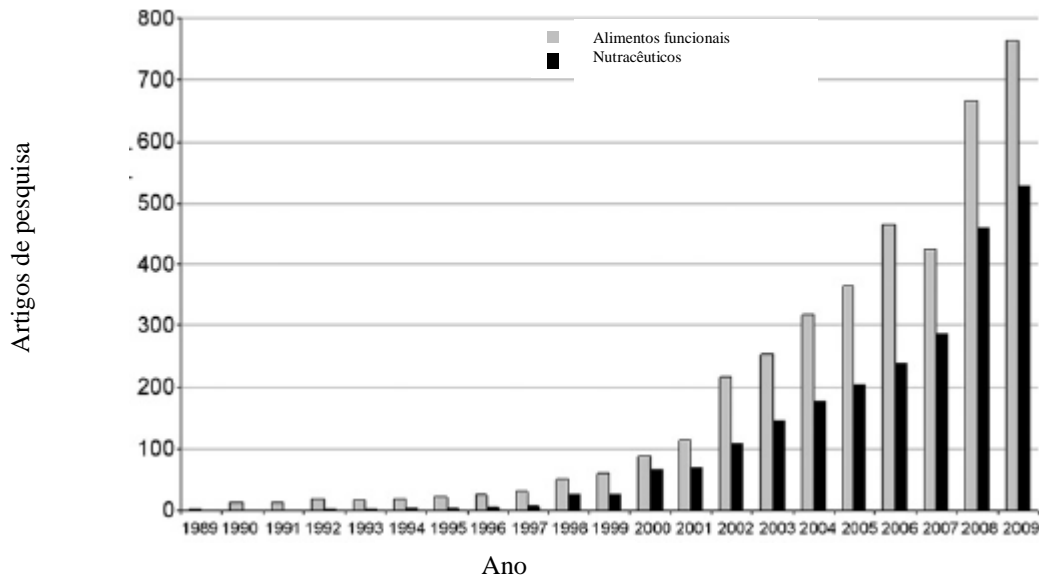


Figura 4. Artigos de pesquisa sobre nutraceuticos e alimentos funcionais publicados entre 1989-2009 (adaptado de Bernal et al., 2011).

Lípidos com potenciais benefícios para a saúde foram identificados em diversas fontes naturais, tais como: cereais, frutos, plantas e cogumelos. Os ácidos gordos são essenciais para a saúde e possuem muitos efeitos benéficos incluindo a prevenção de doenças cardíacas, inflamação, doenças auto-imunes, hipertensão, hipotrigliceridemia, entre outros (Bernal et al., 2011).

Os esteróis, principalmente os fitoesteróis, que se encontram em várias classes de óleos vegetais (azeite e girassol, entre outros), são um importante grupo, tendo sido demonstrado em ensaios clínicos que reduzem a absorção intestinal de colesterol, diminuindo o nível de colesterol plasmático associado com lipoproteínas de baixa

densidade. Outros estudos mostram ainda que estes possuem propriedades anti-cancerígenas, anti-inflamatórias e anti-trombóticas (Bernal et al., 2011).

Os terpenos ou isoprenóides, nomeadamente o esqualeno, é uma substância que é utilizada na dieta mediterrânica e que tem sido estudada, uma vez que pode ser uma substância com características anti-cancerígenas (Bernal et al., 2011).

Além destas substâncias, também os triacilgliceróis têm sido estudados como potenciais anti-microbianos; os esfingolípidos com potencial efeito terapêutico nas doenças neurodegenerativas; os carotenóides como potenciais compostos antioxidantes e actividade preventiva de várias doenças degenerativas e cancerígenas (Bernal et al., 2011).

Neste segmento, surgiram os nutracêuticos para aplicação cosmética, os nutricosméticos. Estes produtos correspondem ao foco principal deste trabalho, descritos pormenorizadamente em seguida.

2. Nutricosméticos - aspectos globais

O termo nutricosmético deriva da combinação do conceito de alimento, fármaco e cosmético (Grammenou, 2008), sendo apresentado como a última tendência da indústria da beleza, caracterizados pela ingestão de alimentos ou suplementos com o propósito de melhorar aspectos estéticos e também a saúde.

O interesse em nutricosméticos começou a crescer ao lado do interesse em produtos funcionais, levando à adição de novos produtos que sejam complementares à tradicional indústria da beleza (Grammenou, 2008). Trata-se de uma tendência que está a ganhar popularidade em todo o mundo devido ao desejo crescente dos consumidores irem mais além em relação às soluções convencionais de beleza. A combinação de factores como, as pressões ambientais e sociais e o surgimento da "cultura do corpo", associadas ao envelhecimento da população e maior educação para a saúde, são susceptíveis de conduzir a uma aceleração ainda maior deste ritmo (King, 2011).

Actualmente, a indústria farmacêutica conjuntamente com a alimentar e a de cosméticos estão a enfrentar o desafio de compreender as necessidades dos consumidores mais complexos e assim, os nutricosméticos estão a fornecer uma solução (King, 2011).

O conceito de nutricosmético implica a promoção da beleza através de um corpo saudável. Estes produtos são tomados por via oral, quer na forma de comprimidos ou líquidos. Estes têm ingredientes activos, que oferecem uma ligação vital entre a saúde e as propriedades cosméticas de ingredientes nutricionais. Os principais ingredientes utilizados actualmente em nutricosméticos são: as isoflavonas de soja, luteína, licopeno, vitaminas (A, B6, E), ácidos gordos ômega-3, β -caroteno, ésteres de esteróis; condroitina e coenzima Q10. Os benefícios atribuídos a estes compostos incluem redução do envelhecimento cutâneo, fortalecimento das faneras e redução da adiposidade (Frost & Sullivan, 2007).

II. Desenvolvimento

1. Nutricosméticos e a pele

1.1. Fisiologia da pele e envelhecimento cutâneo

A pele é o maior órgão do corpo humano, formando uma fronteira anatômica, fisiologicamente especializada entre o meio interno e externo, essencial à vida. A barreira que cria entre o meio interno e o meio externo permite-lhe proteger o corpo das agressões externas e influenciar a regulação corporal, assumindo também funções sensoriais, imunológicas e bioquímicas (Junqueira et al., 2004; Boelsma et al., 2003).

Como qualquer outro tecido corporal, a pele tem necessidades nutricionais específicas de forma a garantir uma formação, desenvolvimento e regeneração adequados, assim como uma correcta realização das suas funções biológicas (Junqueira et al., 2004).

A pele é constituída por uma porção epitelial de origem ectodérmica, a epiderme, e uma porção conjuntiva de origem mesodérmica, a derme (figura 5). Abaixo e em continuidade com a derme, encontra-se a hipoderme (Junqueira et al., 2004).

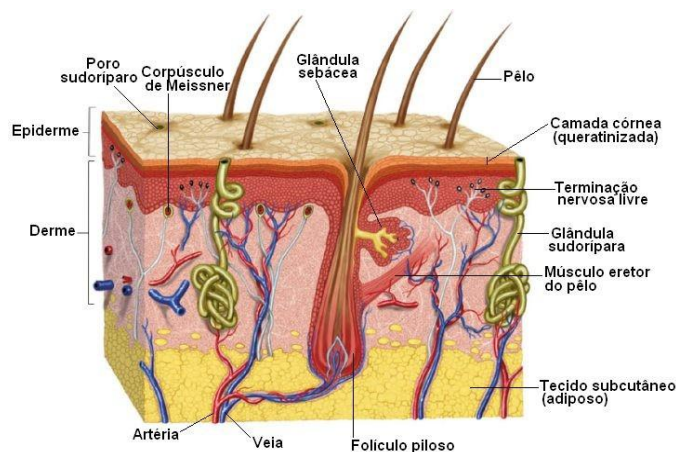


Figura 5. Principais camadas da pele: epiderme e derme (adaptado de: <http://betaneamartins.com.br/?procedures=estrutura-da-pele>).

A epiderme é constituída por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado. Existem 4 tipos de células na epiderme: queratinócitos, melanócitos, células de Langerhans e células de Merkel, sendo as mais abundantes os queratinócitos. De acordo com o grau de maturação dos queratinócitos, a epiderme pode ser dividida em 5 camadas: camada basal, espinhosa, granulosa, lúcida e córnea. A camada basal é a mais profunda, encontrando-se sobre a membrana basal que separa a derme da epiderme. É nesta camada e na parte mais profunda da camada espinhosa, que ocorre a formação de queratinócitos. Estes, continuam a sua maturação ao longo das camadas seguintes. Na camada córnea, os queratinócitos não são mais do que células mortas, achatadas, sem núcleo e com o citoplasma repleto de queratina (Junqueira et al., 2004).

Relativamente aos melanócitos, estes encontram-se localizados na camada basal dos queratinócitos, em contacto com a membrana basal. Estes sintetizam um pigmento, a melanina. Os grânulos de melanina formados são posteriormente injectados no citoplasma dos queratinócitos, que a armazenam. A melanina é a grande responsável pela cor da pele e minimiza os danos teciduais causados pela radiação ultravioleta (UV) (Junqueira et al., 2004; Stevens et al., 1999).

A derme, constituída por tecido conjuntivo, é a camada onde se apoia a epiderme e une a pele à hipoderme. Esta é constituída por duas camadas de limites pouco distintos: a papilar e a reticular. A camada papilar é a mais superficial e apresenta uma organização irregular com menos fibras de colagénio e elastina que a camada reticular. As papilas dérmicas encontram-se nesta camada e têm como objectivo aumentar a superfície de contacto entre a derme e a epiderme, reforçando a sua ligação. A camada reticular, forma o grosso da derme e é composta por bandas largas de colagénio intercaladas com as longas fibras de elastina. Na derme, estão ainda presentes várias estruturas derivadas da epiderme, como é o caso dos folículos pilosos e das glândulas sebáceas e salivares (Junqueira et al., 2004; Stevens et al., 1999).

Internamente à derme, encontra-se a hipoderme que, embora não faça parte da pele, é fundamental na união da derme aos órgãos adjacentes (Junqueira et al., 2004; Stevens et al., 1999).

Mas para além das suas funções biológicas, a pele tem ainda um papel fundamental na aparência física, estando associada à percepção da idade e da beleza dos indivíduos (Boelsma et al., 2003). Esta, expressa de forma visível a acção do tempo e por ele é transformada. Trata-se então, do envelhecimento intrínseco ou cronológico. No entanto, há, ainda, o envelhecimento extrínseco ou fotoenvelhecimento, decorrente da exposição a factores ambientais (Pereira et al., 2008).

O envelhecimento implica alterações a nível celular, com diminuição da capacidade dos órgãos de executar as suas funções normais (Yaar et al., 2002).

Com o passar do tempo, ocorrem alterações moleculares que desencadeiam alterações orgânicas e, em última análise, levam ao envelhecimento (Meyner et al., 1989). Acredita-se que o marcador do envelhecimento intrínseco seja o comprimento dos telómeros (Buckingham et al., 2011). Telómeros são sequências de repetições nucleopeptídicas que se encontram no final dos cromossomas (Meyner et al., 1989). Estes diminuem de tamanho a cada divisão celular, o que pode eventualmente promover a senescência ou apoptose celular (Buckingham et al., 2011). Outra teoria é a teoria dos radicais livres que propõe que o envelhecimento cutâneo, intrínseco e extrínseco, deriva da acumulação de danos oxidativos ao longo da vida resultando do excesso de espécies reactivas de oxigénio (ROS), que provêm do metabolismo aeróbio (Hensley et al., 2002).

Ambos os processos de envelhecimento cutâneo estão ligados ao aumento do stress oxidativo. O dano oxidativo representa um papel principal no envelhecimento celular (Beckman et al., 1998).

O envelhecimento cutâneo, assim como o do organismo, também é fruto dessas alterações biomoleculares. O dano das fibras de colagénio está intimamente associado nesse contexto. Os fibroblastos são responsáveis pelo metabolismo do colagénio, um importante componente da matriz extracelular. Com a idade, ocorre uma desorganização no metabolismo do colagénio, reduzindo assim a sua produção e aumentando a sua degradação (Widmer et al., 2006).

A exposição solar, devido à radiação UV, por sua vez, intensifica o envelhecimento cutâneo, o chamado fotoenvelhecimento.

O termo "fotoenvelhecimento" foi pela primeira vez abordado em 1986 por Albert Kligman e descreve os efeitos cutâneos da exposição constante à radiação UV (Kligman et al., 1986).

A radiação UV penetra na pele e, de acordo com o comprimento de onda, interage com as diferentes células nas diferentes camadas. A radiação ultravioleta B (UVB) (290-320 nm) é a mais absorvida pela epiderme e afecta principalmente os queratinócitos, enquanto a radiação ultravioleta A (UVA) (320-400 nm) penetra de modo mais profundo e atinge os queratinócitos na epiderme e os fibroblastos da derme (Krutmann, 2001). A radiação ultravioleta C (UVC) (200-280 nm) apresenta um comprimento de onda altamente energético e é mutagénica. Pode penetrar na pele cerca de 60 a 80 micrómetros e danificar as moléculas do ácido desoxirribonucleico (ADN). Felizmente, a radiação UVC é amplamente absorvida pela camada de ozono presente na atmosfera (Nichols et al., 2010).

Os sinais clínicos de fotoenvelhecimento incluem secura, pigmentação irregular, atrofia, presença de telangiectasias e lesões pré-malignas (Kligman et al., 2010).

As alterações histológicas provocadas pelo fotoenvelhecimento são inúmeras. Na epiderme, nota-se o estreitamento da camada espinhosa e o achatamento da junção dermoepidérmica (Nichols et al., 2010). Os queratinócitos envelhecidos, por sua vez, tornam-se resistentes à apoptose, ficando susceptíveis às mutações no ADN, processo implicado na carcinogénese. O número de melanócitos também se reduz. Isso favorece o surgimento de efélides, hipomelanose gotada, lentigos e nevos. As células de Langerhans também decrescem em número com a idade, resultando numa perda da capacidade antigénica (Wulf et al., 2004).

O efeito imediato da exposição solar inclui a hiperpigmentação cutânea retardando a formação de nova melanina, sendo estas reacções reversíveis. A exposição solar prolongada e recorrente implica alterações definitivas na quantidade e distribuição de melanina na pele. A deposição de material amorfo na derme papilar, no lugar de tecido conjuntivo, é o principal elemento na diferenciação de envelhecimento cronológico e fotoenvelhecimento (Landau, 2007).

Indiscutivelmente, o método mais efectivo para prevenir o fotoenvelhecimento é evitar a exposição directa aos raios UV, usar filtros solares e usar barreiras físicas como, chapéu e vestuários adequados. No entanto, já existem estudos que provam que uma boa suplementação oral com algumas substâncias podem modelar o status da pele e prevenir os efeitos danosos da radiação UV.

1.2. Nutricosméticos - diferentes aplicações

O funcionamento e aparência da pele são afectados por factores endógenos e ambientais. Por um lado, a pele é susceptível à predisposição genética, ao estado imunológico, hormonal, nutricional e ao stress. Por outro lado, encontra-se exposta a numerosos factores ambientais, como a radiação UV, radicais livres, compostos tóxicos e alergénios. Todos estes factores levam a um envelhecimento da pele (Junqueira et al., 2004; Boelsma et al., 2003).

Existem vários tratamentos disponíveis para tratar a pele envelhecida. No entanto, a prevenção do envelhecimento extrínseco permanece a melhor abordagem e deve ser incentivada à população em geral. Naturalmente, isto implica evitar a exposição ao sol, usar um filtro solar, ter uma dieta rica em frutas e vegetais e fazer um uso regular de suplementos antioxidantes orais ou formulações tópicas (Baumann, 2007).

Em 2008, Rona et al., constataam que a indústria de cosméticos além dos tratamentos tópicos usuais para o tratamento da pele, estão a associar tratamentos orais. Esta associação para o tratamento da pele é baseada no efeito sinérgico das substâncias aplicadas localmente, onde o problema ocorre, e outras que actuam a nível interno corrigindo e restaurando danos celulares ou para apoiar os sistemas endógenos de defesa natural. A pele necessita de nutrientes e metabolitos que um produto tópico não pode fornecer por si só (Rona et al., 2008).

Estudos recentes têm mostrado que a associação de uma boa nutrição, o uso de suplementos nutricionais e cosméticos, ou seja, nutricosméticos, são uma boa solução para a melhoria da aparência da pele.

Muitas tentativas têm sido feitas para melhorar a saúde da pele e beleza, complementando o uso de cosméticos com a nutrição e o uso de suplementos nutricionais (Draelos, 2010).

Estudos científicos envolvendo componentes nutracêuticos com o propósito de auxiliar na beleza, ou seja, na aparência física, têm surgido de modo crescente. (tabela 1).

Tabela 1. Matérias-primas e ações cosméticas comprovadas cientificamente.

Matérias-primas	Ação Cosmética	Referência
Óleo de Borragem	Melhora da hidratação, redução da perda de água transepidérmica (TEWL) em pacientes idosos	Brosche et al., 2000
Picnogenol	Redução da área do melasma e da intensidade da pigmentação da pele	Ni et al., 2002
Nicotinamida, zinco, ácido fólico e cobre	Melhoram o quadro da acne vulgaris e rosácea	Niren et al., 2006
Licopeno, luteína, β-caroteno, α-tocoferol e selênio	Melhoram a densidade, espessura, rugosidade e descamação cutânea	Heinrich et al., 2006a
Extracto de romã rico em ácido elágico	Efeito inibitório na pigmentação induzida pela radiação UV	Kasai et al., 2006
Polifenóis do cacau	Contribuem para a fotoproteção endógena, melhoram a circulação sanguínea da pele e a hidratação	Heinrich et al., 2006b
Luteína	Melhora a proteção contra a pigmentação induzida por radiação UV	Palombo et al., 2007; Stahl et al., 2002
Antioxidantes, minerais e glicosaminoglicanos (GAGs)	Melhoram a rugosidade da pele e rugas finas	Udompataikul et al., 2009
Astaxantina	Impede o fotoenvelhecimento associado à radiação UVA, bem como a flacidez ou enrugamento da pele	Suganuma et al., 2010

1.3. Estudos científicos sobre os efeitos dos nutricosméticos na pele

A fotoproteção convencional envolve a aplicação tópica de cremes e loções. Estes contêm moléculas ou complexos moleculares que actuam por absorção, reflexão ou dispersão dos raios UV (González et al., 2008).

Porém, actualmente, surge o novo conceito de nutricosméticos e a nível da protecção solar já existem evidências científicas de que alguns compostos permitem evitar os danos cutâneos oxidativos provocados pelo sol. A maioria deles possuem actividade antioxidante, o que permite restabelecer a capacidade antioxidante normal do organismo após a perda de antioxidantes endógenos durante a exposição UV (González et al., 2008).

Assim, os nutricosméticos que exibem um importante papel no combate aos efeitos maléficos gerados pela radiação UV são também conhecidos como fotoprotectores endógenos. Os mais bem conhecidos são os carotenóides. Outros compostos, como os flavonóides e algumas vitaminas antioxidantes, podem também exibir actividade fotoprotectora endógena e por isso, serão abordados neste tópico.

A tabela que se segue (tabela 2) destaca as principais classes de compostos ou matérias-primas que apresentam estudos científicos que suportam o seu benefício cosmético e que serão discutidas a seguir.

Tabela 2. Classes de compostos e fontes utilizadas em estudos clínicos apresentando benefícios cosméticos.

Classes de compostos /	
Matérias-primas	Fontes
Carotenóides	β -caroteno, luteína, licopeno e astaxantina isolados em cápsulas
	- extracto de <i>Pinus pinaster</i>
	- extracto de <i>Vitis Vinifera</i>
Polifenóis	- extracto de <i>Punica Granatum</i>
	- cacau em pó
	- extracto de <i>Polypodium Leucotomos</i>
Isoflavonas	Isoflavonas de soja isoladas em cápsulas
Lípidos	- Óleo de peixe
	- Óleo de primula
	- Óleo de borragem
Proteínas e hidratos de carbono	Cartilagem de peixe

1.3.1. Carotenóides

O nome "carotenóides" é derivado do nome científico da cenoura - *Daucus Carote*, reconhecido por Wackenroda em 1981 como a primeira fonte de caroteno (Goodwin, 1952).

Os carotenóides são pigmentos amplamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela coloração que varia entre o amarelo e o vermelho de frutas, hortaliças, raízes e flores. São compostos lipossolúveis, moderadamente estáveis ao calor. São substâncias químicas responsáveis não só pela definição da cor dos produtos, mas também

nutricionalmente desempenham funções importantes como a de antioxidante, prevenindo os danos causados pela radiação UV, e a formação de catarata e a degeneração macular (*cit. in Araújo et al., 2009*).

Até ao momento, os cientistas já identificaram mais de 600 carotenóides, sendo os mais comuns o β -caroteno, licopeno, luteína, zeaxantina e beta-criptoxantina (figura 6).

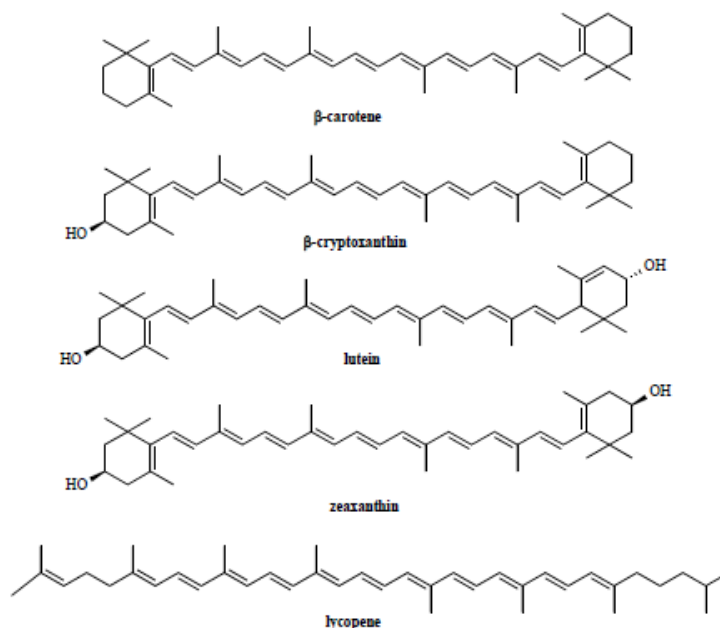


Figura 6. Estruturas químicas dos principais carotenóides (Wojcik et al., 2010).

Entre estes, o β -caroteno, o principal precursor da vitamina A, tem sido, extensivamente, o mais estudado até à data e tem sido proposto como um protector solar oral. Tal protecção é atribuída à actividade antioxidante incluindo a capacidade de eliminar ROS geradas nos processos foto-oxidativos. O factor crucial para a actividade antioxidante é o sistema de ligações duplas conjugadas na cadeia do carotenóide (Stahl et al., 2006).

O mecanismo de acção exacto exercido pelos carotenóides capaz de prevenir os danos oxidativos causados pela radiação UV não está completamente estudado. No entanto, como a radiação UV é responsável pela formação de ROS, tem sido proposto que a

fotoprotecção seja devida à sua actividade antioxidante que já é conhecida (Köpcke et al., 2008).

Os carotenóides estão entre os mais efectivos supressores de oxigénio singlete ($^1\text{O}_2$). Essa desactivação ocorre por via química e física, sendo a via física predominante (Stahl et al., 2000). A via física envolve a transferência de energia de excitação do oxigénio singlete para o carotenóide resultando em um estado estável do oxigénio. Seguidamente a energia do carotenóide é dissipada no meio para produzir energia térmica. Neste processo, o carotenóide permanece estável, podendo inactivar outro oxigénio singlete, ou seja, o carotenóide age quase como um catalisador (Stahl et al., 2003; Di Mascio et al., 1989).

O β -caroteno bem como outros carotenóides também interagem com radicais peróxido, inibindo a peroxidação lipídica e, conseqüentemente, interrompendo a sequência de reacções que acarreta em danos nos compartimentos lipofílicos (Stahl et al., 2000).

Os carotenóides podem actuar como pró-oxidantes *in vitro*, dependendo das condições experimentais (Palozza et al., 2003; Young et al., 2001).

Gollnick et al., (1996) publicaram um dos primeiros estudos que relatam a função fotoprotectora do β - caroteno. O estudo, controlado por placebo, realizou-se durante 10 semanas, onde 20 jovens estudantes do sexo feminino receberam diariamente 30 mg de β -caroteno e ao fim desse tempo, associou-se a exposição solar natural por mais 13 dias. Os resultados mostraram que após as 10 semanas, o desenvolvimento de eritema no grupo que recebeu o suplemento de β -caroteno, foi muito menos pronunciado do que no grupo placebo. Outro resultado importante foi que, no grupo placebo as concentrações séricas de β -caroteno, durante a exposição solar, decresceram até concentrações sub-fisiológicas, ou seja, abaixo dos valores de referência. Assim, Gollnick et al. concluíram que a suplementação de β -caroteno, em doses moderadas, antes e durante a exposição solar, fornece uma protecção contra a queimadura solar. Isto deve-se possivelmente à capacidade de absorção aumentada da pele ou porque a concentração de β -caroteno na pele não diminui para concentrações consideradas críticas. Este estudo também

demonstrou que a combinação de fotoproteção sistêmica e tópica oferece um efeito sinérgico.

O efeito sinérgico da combinação do β -caroteno e outros antioxidantes foi investigado em 1998 por Postaire et al., (1997). Neste estudo, 10 voluntários receberam diariamente, durante 8 semanas, um suplemento contendo 13 mg de β -caroteno, 2 mg de licopeno, 5 mg de tocoferol e 30 mg de ácido ascórbico. Em paralelo, 10 voluntários ingeriram um suplemento contendo apenas 3 mg de β -caroteno e 3 mg de licopeno. No grupo que recebeu uma maior dose de β -caroteno, houve um aumento da coloração amarela da pele, diferentemente do grupo que recebeu a dose menor, que não apresentou mudanças na cor da pele. Assim, os investigadores concluíram que a concentração de β -caroteno na pele, no grupo que recebeu maior dose (13 mg), aumentou após 8 semanas de suplementação e que a concentração de melanina também aumentou, após apenas 4 semanas de suplementação, em ambos os grupos. Apesar da capacidade de fotoproteção dos carotenóides não ter sido alvo de avaliação neste estudo, os autores sugerem que os carotenóides podem ter efeito fotoprotector pois estes estimulam a melanogénese.

Um aumento da coloração amarela da pele também foi demonstrado em outro estudo, onde 12 indivíduos foram sujeitos a uma suplementação de 50 mg/dia de uma mistura de carotenóides, durante 6 semanas. Paralelamente a este aumento da coloração amarela da pele, o grau de vermelhidão da pele, após exposição constante a radiação UV, diminuiu ao longo das 6 semanas de suplementação, o que indica menor fotossensibilidade. Assim, os investigadores sugeriram que a suplementação com carotenóides aumentou a capacidade de reflexão da pele, melhorando assim a sua função de proteção (Heinrich et al., 1998).

Num estudo posterior, Stah et al., (2000) avaliaram o efeito protector de um suplemento constituído por carotenóides (25 mg de carotenóides naturais obtidos da alga *Dunaliella Salina*) e de um suplemento constituído por uma mistura de carotenóides e vitamina E (335 mg de α -tocoferol), sobre o desenvolvimento de eritema quando a pele é irradiada com luz solar através de um simulador. Neste estudo participaram 20 voluntários, aleatoriamente divididos em 2 grupos e que receberam diariamente, durante 12 semanas, os suplementos. Após as 12 semanas, os 2 grupos apresentaram um ligeiro

aumento da coloração amarela da pele e elevadas concentrações de β -caroteno a nível sérico e cutâneo. O grau de eritema após 8 semanas de exposição a radiação UV reduziu significativamente em ambos os grupos. No entanto, a formação de eritema foi menos pronunciada no grupo que recebeu o suplemento constituído por carotenóides e α -tocoferol. Assim, os investigadores sugeriram que a vitamina E pode pronunciar alguma protecção adicional contra o eritema induzido pela radiação UV, quando comparado aos carotenóides isolados.

Em 2003, Heinrich et al., demonstraram que a suplementação diária com uma mistura de carotenóides composta por β -caroteno, luteína e licopeno (8 mg de cada) diminuem significativamente a intensidade do eritema causado por exposição à radiação UV (Heinrich et al., 2003).

Seguidamente, em 2006, Heinrich et al., investigaram a influência de 2 suplementos antioxidantes diferentes, compostos por carotenóides, vitamina E e selénio, sobre parâmetros relacionados com a saúde da pele e fotoenvelhecimento. 39 voluntários, com a pele saudável, foram divididos em 3 grupos distintos, aos quais foram administrados, durante 12 semanas, 2 suplementos antioxidantes diferentes e o grupo placebo. O grupo 1 recebeu uma mistura de licopeno (3 mg/dia), luteína (3 mg/dia), β -caroteno (4.8 mg/dia), α -tocoferol (10 mg/dia) e selénio (75 μ g/dia). Ao grupo 2 foi administrada uma mistura de licopeno (6 mg/dia), β -caroteno (4.8 mg/dia), α -tocoferol (10 mg/dia) e selénio (75 μ g/dia). O grupo 3 foi o grupo de controlo, o placebo. De acordo com os resultados, os níveis séricos de carotenóides nos grupos 1 e 2 aumentaram significativamente, bem como a densidade e espessura cutânea. Além disso, estes 2 grupos mostraram uma redução na descamação e apenas o grupo 2 apresentou uma diminuição significativa na rugosidade. Os investigadores concluíram que a administração de um suplemento com uma mistura de carotenóides, vitamina E e selénio, aumenta a densidade e espessura da pele. A rugosidade e a descamação também são melhoradas sobre suplementação. Este estudo é diferente dos demais estudos que apenas mostram o efeito fotoprotector desses antioxidantes (Heinrich et al., 2006a).

Além de avaliarem os efeitos da suplementação oral, existem também estudos que comparam os efeitos orais e tópicos dos carotenóides.

Palombo et al., (2007) publicaram um estudo que compara os efeitos orais e tópicos da luteína e zeaxantina, dois antioxidantes potencialmente importantes naturalmente existentes na pele, em 5 parâmetros da fisiologia cutânea (lípidos de superfície, hidratação; actividade fotoprotectora; elasticidade; peroxidação lipídica). Para este estudo, fizeram parte 40 mulheres saudáveis que apresentavam sinais de envelhecimento cutâneo, e que foram randomizadas em 4 grupos, como ilustra a tabela 3.

Tabela 3. Grupos teste e concentrações, oral e tópica, de luteína e zeaxantina (adaptado de Palombo et al., 2007).

Grupo teste	Produto teste	
	Oral	Tópico
A (placebo)	Placebo, 2 vezes ao dia	Placebo, 2 vezes ao dia
B (tópico)	Placebo, 2 vezes ao dia	Luteína 50 ppm/zeaxantina 3 ppm, 2 vezes ao dia
C (oral)	Luteína 5 mg/zeaxantina 0.3 mg, 2 vezes ao dia	Placebo, 2 vezes ao dia
D (combinado)	Luteína 5 mg/zeaxantina 0.3 mg, 2 vezes ao dia	Luteína 50 ppm/zeaxantina 3 ppm, 2 vezes ao dia

Após 12 semanas de tratamento, observou-se que o aumento máximo de lípidos cutâneos foi de: 63% no grupo D (administração combinada - oral e tópica), 46% no grupo C (administração oral), 23% no grupo B (administração tópica) e 10% no grupo A (grupo placebo). Os investigadores mostraram ainda que o tratamento combinado resultou numa maior redução da peroxidação lipídica da pele em todos os tempos de avaliação. Em relação à actividade fotoprotectora, os investigadores concluíram que o tratamento combinado apresentou maior eficácia na fotoprotecção. A eficácia exibida pelo tratamento combinado foi maior que a soma da eficácia dos tratamentos oral e tópico isolados, indicando assim que pode haver um efeito sinérgico no tratamento

combinado. Outros parâmetros investigados foram a hidratação e a elasticidade cutânea. Assim, foi demonstrado que, de uma forma geral e estatisticamente significativa, todos os grupos que receberam carotenóides melhoraram a elasticidade cutânea quando comparados com o grupo placebo. Além disso, o grupo com tratamento combinado apresentou os melhores efeitos na hidratação cutânea quando comparado aos grupos que receberam os carotenóides de forma isolada.

Mais recentemente, Camera et al., (2009) publicaram um estudo comparando a modulação da lesão provocada por radiação UVA com o uso de carotenóides. Fibroblastos dérmicos cutâneos foram expostos a doses moderadas de radiação UVA, o que estimulou a apoptose, aumentou os níveis de ROS, diminuiu a actividade das enzimas antioxidantes, promoveu a perturbação da membrana e induziu a expressão da heme-oxigenase-1 (HO-1). Os carotenóides, astaxantina, cantaxantina e β -caroteno, foram veiculados aos fibroblastos dérmicos humanos 24 horas antes da exposição à radiação UVA. Os resultados demonstraram que a astaxantina exibiu um pronunciado efeito fotoprotector e neutralizou todas as alterações, provocadas pela radiação UVA, acima mencionadas. O β -caroteno, apenas mostrou um fraco efeito fotoprotector, o que aumentou o dano da membrana e estimulou a expressão de HO-1. Em contraste, a cantaxantina, não teve efeito sobre os danos oxidativos, excepto para a expressão da HO-1, que foi aumentado. Assim, os investigadores concluíram, que a absorção de astaxantina por fibroblastos foi maior do que a dos outros dois carotenóides, podendo assim inferir que a astaxantina oferece uma medida de segurança para a prevenção de uma variedade de alterações provocadas pela exposição a radiação UVA, principalmente mediadas por ROS.

Embora os estudos sobre suplementação de carotenóides até aqui tenham apresentado resultados positivos, existem outros estudos que mostraram resultados indiferentes da suplementação.

Em 1995, num estudo levado a cabo por Garmyn et al., 16 mulheres saudáveis foram submetidas a uma restrição alimentar durante 3 semanas para reduzir os níveis sérios de β -caroteno para concentrações abaixo do normal. Após 5 dias de suplementação com

120 mg de β -caroteno verificou-se que não houve mudança significativa na intensidade do eritema após a exposição a uma dose constante de radiação UV. Além disso, também se avaliou a ingestão de uma dose inferior de β -caroteno, 90 mg, durante 23 dias em conjunto com a dieta habitual. Os investigadores concluem que, embora a concentração sérica de β -caroteno aumente bem como a concentração na pele, em ambas as condições, não se observaram efeitos da suplementação em características biológicas, nomeadamente na intensidade do eritema provocada pela exposição a radiação UV (Garmyn et al., 1995).

Em 2004, McArdle et al., conduziram um estudo durante 8 semanas a fim de avaliar os efeitos da suplementação de β -caroteno (n=8; 15 mg/dia) e de α -tocoferol (n=8; 400 IU/dia) em 16 indivíduos. Os resultados evidenciaram que tanto a suplementação com α -tocoferol como a suplementação com β -caroteno, não sugerem nenhum efeito fotoprotector da pele. De acordo com os investigadores, tais resultados podem estar relacionados com a baixa concentração de β -caroteno e α -tocoferol administrada. Assim, pode-se concluir que a dose e o período de tratamento são essenciais para que os suplementos sejam considerados eficazes (McArdle et al., 2004).

Köpcke et al. (2008) conduziram um estudo de meta-análise, com base em estudos clínicos realizados até ao ano de 2007. Esta meta-análise indica que a suplementação com β -caroteno em humanos é eficaz para protecção contra o desenvolvimento de uma reacção de queimadura solar. No entanto, também demonstra que para a realização de uma protecção efectiva é necessário pelo menos 10 semanas de suplementação, enquanto que os protectores solares tópicos fornecem uma protecção contra os danos provocados pela radiação UV poucos minutos após a sua aplicação. Além disso, a protecção fornecida pelos protectores solares tópicos pode ser muito mais forte do que com o suplemento oral. No entanto, os protectores solares tópicos também têm as suas desvantagens, na medida em que o consumidor tem de ter consciência que a aplicação tem de ser adequada, em termos de frequência e quantidade aplicada. Assim, Köpcke e Krutmann et al., concluíram que a aplicação tópica de um protector solar e a fotoprotecção sistémica com base no β -caroteno, não competem entre si, nem se destinam a substituir um ao outro, mas em vez disso elas são complementares e devem ser combinadas entre si.

1.3.2. Polifenóis

Os polifenóis estão entre os antioxidantes mais abundantes na dieta humana e estão amplamente distribuídos em vários alimentos como: frutas, cereais, chocolate e em bebidas como: café, chá e vinho tinto (D' Archivio et al., 2007).

Os principais grupos de polifenóis são: flavonóides, ácidos fenólicos, álcoois fenólicos, estilbenos e lignanas (figura 7).

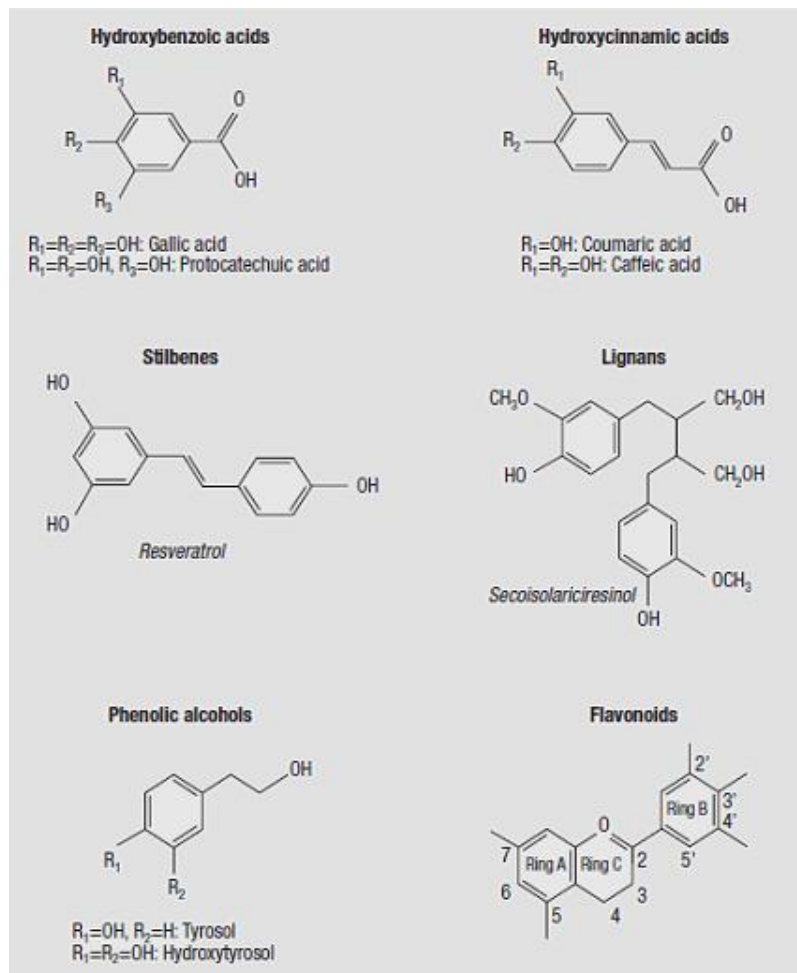


Figura 7. Estruturas químicas dos principais grupos de polifenóis (D'Archivio et al., 2007).

Os flavonóides são uma subclasse de polifenóis e estão amplamente distribuídos na natureza. A sua estrutura polifenólica e os taninos torna-os muito susceptíveis a enzimas oxidativas (Nichols et al., 2010).

Os ácidos fenólicos são moléculas simples, tais como o ácido cafeico e o cumárico. Estes formam um grupo diverso que inclui o ácido hidroxibenzóico e o ácido hidroxicinâmico. Os compostos do ácido hidroxicinâmico (p-cumárico, ácido cafeico e ácido ferúlico) ocorrem mais frequentemente na forma de ésteres simples com ácidos hidroxicarboxílicos ou de glicose, enquanto os compostos do ácido hidroxibenzóico (p-hidroxibenzóico, ácido gálico e ácido elágico) estão presentes principalmente na forma de glicosídeos. O ácido elágico pode ser encontrado em romãs. O café é particularmente rico em ácido fenólicos ligados, tais como o ácido cafeico, ácido ferúlico e ácido p-cumárico, enquanto que os mirtilos possuem ácido gálico, ácido p-hidroxibenzóico, ácido cafeico, ácido p-cumárico e ácido vanílico (Nichols et al., 2010).

O tirosol e o hidroxitirosol são os álcoois fenólicos principais e existem principalmente no azeite extra virgem. O tirosol está também presente em vinhos e cerveja (D'Archivio et al., 2007).

Os estilbenos estão pouco presentes na dieta humana e o principal representante é o resveratrol (Nichols et al., 2010).

As lignanas são encontradas principalmente em nozes e cereais integrais, sendo que a linhaça possui um elevado teor em lignanas (Nichols et al., 2010).

O mecanismo antioxidante dos compostos polifenólicos baseia-se na capacidade de doar hidrogénio e quelatar iões metálicos. No entanto, os compostos polifenólicos só possuem propriedades antioxidantes quando agem sob certas condições, tais como elevadas concentrações e elevado pH. As estruturas químicas também afectam a sua actividade antioxidante (Lee et al., 2004).

O grupo de polifenóis mais importante é o dos flavonóides devido à sua elevada acção antioxidante. Mais de 8000 flavonóides já foram identificados e a sua estrutura básica consiste em um núcleo fundamental, constituído por 15 átomos de carbono arranjados em 3 anéis, sendo 2 anéis fenólicos substituídos (A e B) e um pirano (C), acoplado ao

anel A (D'Archivio et al., 2007; Pietta et al., 2000). Estes dividem-se em 6 subclasses: flavonóis, flavonas, flavanonas, isoflavonas, antocianinas e flavonols (catequinas e proantocianidinas) - figura 8.

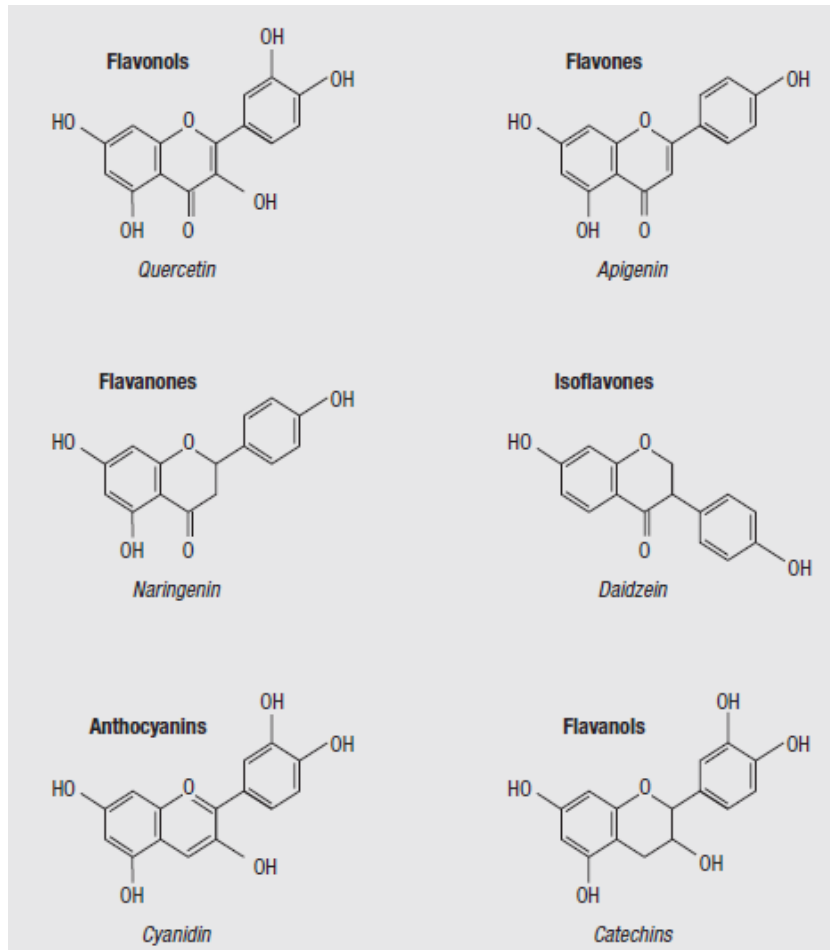


Figura 8. Estruturas químicas dos flavonóides (D'Archivio, M. et al., 2007)

A tabela 4 apresenta uma breve descrição das principais classes de flavonóides e as suas fontes.

Tabela 4. Principais classes de flavonóides e as suas fontes (adaptada de Nichols et al., 2010)

Classes de flavonóides	Breve descrição e fontes
Flavonóis	Os flavonóis são encontrados em concentrações elevadas na cebola, maçã, vinho tinto, brócolos, chá e ginkgo-biloba. Os flavonóis mais comuns são a quercetina e mericetina
Flavonas	As flavonas mais comuns são a apigenina e a luteína. A erva camomila possui uma elevada quantidade de apigenina
Flavanonas	Hesperedina e naringina são exemplos de flavanonas
Isoflavonas	Genesteína e daidzeína estão presentes na soja
Antocianinas	São pigmentos solúveis em água, encontrados num grande número de frutas, legumes e flores. Uvas e frutos vermelhos, especialmente os mirtilos, possuem uma elevada quantidade de antocianinas
Catequinas	Epicatequina, galato de epicatequina, epigalocatequina e 3-galato de epicatequina são catequinas principalmente encontradas em folhas de chá
Proantocianidinas	Estas são encontradas em uvas, vinho tinto e casca de pinheiro. O extracto de semente de uva, bem como o vinho tinto, possui elevada concentração de proantocianidinas. As proantocianidinas possuem, em comum com os outros polifenóis, a capacidade de redução e habilidade para quelatar iões metálicos

Os polifenóis estão entre os antioxidantes mais abundantes nos alimentos. Estudos epidemiológicos, clínicos e laboratoriais têm implicado a radiação UV em várias doenças da pele, incluindo o envelhecimento prematuro da pele. Uma grande variedade de polifenóis, a maioria dos quais são suplementos dietéticos, tem sido relatada por possuírem efeitos significativos na pele, nomeadamente de fotoprotecção. A seguir serão apresentados alguns exemplos.

i. Extracto de chá verde

Os compostos polifenólicos encontrados nos extractos de chá verde são candidatos para atenuar os efeitos do fotoenvelhecimento.

Um estudo publicado por Heinrich et al. (2011), investigou os efeitos da ingestão de uma bebida enriquecida com polifenóis do chá verde sobre a sensibilidade da pele para a exposição a radiação UV e a estrutura e textura da pele. Neste estudo, duplamente cego e controlado por placebo, 60 voluntárias do sexo feminino, com idades entre os 40 e 65 anos, consumiram, diariamente, durante 12 semanas, uma bebida enriquecida com extracto de chá verde (GT) ou uma bebida controlo (C) (tabela 5).

Tabela 5. Constituintes da bebida enriquecida com extracto de chá verde e da bebida controlo (adaptada de Heinrich et al., 2011).

	GT	C
	mg/L	
Total de Catequinas	1402	0
Epicatequinas	100	0
Catequinas	23.2	0
Galocatequinas	2.4	0
Epigalocatequina galato	980	0
Epicatequina galato	238	0
Galocatequina galato	43.6	0
Catequinagalato	8	0
Epigalocatequina	6	0
Ácido ascórbico	119	119

A actividade fotoprotectora da pele, bem como a sua estrutura foram avaliados no início do estudo (semana 0), após 6 semanas e após 12 semanas. A pele foi exposta a radiação UV artificial e verificou-se que o eritema induzido pela radiação UV diminuiu significativamente no grupo que consumiu a bebida enriquecida com extracto de chá verde, nomeadamente 16 e 25% após 6 e 12 semanas, respectivamente. As

características estruturais da pele também sofreram alterações positivas, nomeadamente: a elasticidade, aspereza, descamação, densidade e hidratação (tabela 6).

Tabela 6. Resultados sobre parâmetros cutâneos após consumir a bebida enriquecida com extracto de chá verde ou a bebida controlo (adaptada de Heinrich et al., 2011).

	GT group			C group			GT group		C group	
	0 wk	6 wk	12 wk	0 wk	6 wk	12 wk	0-6 wk	0-12 wk	0-6 wk	0-12 wk
	<i>% change</i>									
Viscoelasticity, ² AU	0.19 ± 0.04	0.17 ± 0.03*	0.15 ± 0.03**	0.19 ± 0.05	0.19 ± 0.04	0.17 ± 0.03	-11	-21	0	-11
Biological elasticity, AU	0.76 ± 0.08	0.78 ± 0.06*	0.79 ± 0.06**	0.76 ± 0.08	0.76 ± 0.07	0.76 ± 0.08	+2.6	+3.9 [#]	0	0
Density, mm ²	5.95 ± 0.95	6.22 ± 0.85	6.41 ± 0.90**	6.07 ± 0.87	6.19 ± 0.97	6.11 ± 0.86	+4.5	+7.7 [#]	+2.0	+0.6
Thickness, mm	1.10 ± 0.11	1.12 ± 0.09	1.11 ± 0.10	1.11 ± 0.09	1.08 ± 0.10*	1.10 ± 0.11	+1.8 [#]	+0.9	-2.7	-1.0
Roughness, AU	1.30 ± 0.55	1.07 ± 0.47*	1.09 ± 0.63*	1.08 ± 0.57	0.92 ± 0.56*	0.91 ± 0.62	-18	-16	-15	-16
Scaling, AU	0.65 ± 0.24	0.52 ± 0.11*	0.49 ± 0.19*	0.56 ± 0.14	0.50 ± 0.12	0.51 ± 0.32*	-20	-25	-11	-8.9
Volume, μm ²	53.2 ± 9.8	48.3 ± 8.9	42.8 ± 9.4**	50.1 ± 11.2	46.9 ± 11.1	44.1 ± 15.2*	-9.2	-20	-6.4	-12
Wrinkles, AU	43.5 ± 3.3	42.7 ± 2.5*	42.6 ± 3.8	42.4 ± 3.3	42.2 ± 4.1	41.6 ± 3.6	-1.9	-2.1	-0.5	-1.9
Hydration, AU	43.5 ± 4.3	47.4 ± 4.0**	50.7 ± 5.1**	43.9 ± 4.8	44.4 ± 4.0	46.2 ± 5.0**	+9.0 [#]	+17 [#]	+1.1	+5.2
TEWL, g · h ⁻¹ · m ⁻²	10.9 ± 1.4	10.3 ± 1.2**	9.6 ± 1.2**	11.6 ± 2.0	11.8 ± 1.5	11.5 ± 1.7	-5.5 [#]	-12 [#]	+1.7	-0.9
Δa-value, AU	4.74 ± 1.73	3.98 ± 1.42**	3.57 ± 1.18**	4.59 ± 1.87	4.96 ± 2.21	5.01 ± 2.18	-16 [#]	-25 [#]	+8.1	+9.2

Assim, este estudo concluiu que os polifenóis do chá verde, existentes numa bebida, ajudaram a proteger a pele contra a radiação UV e a melhorar a qualidade da pele das mulheres.

ii. Extracto de *Polypodium Leucotomos*

Polypodium Leucotomos (PL) é uma planta tropical, tipo feto, nativa da América do Sul, com conhecidas propriedades benéficas para a pele (Gonzalez et al., 2010).

O PL contém uma elevada percentagem de compostos fenólicos (principalmente benzoatos e cinamatos, como o ácido cafeico e ferúlico). Estes possuem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, anti-mutagénicas e anti-cancerígenas. O ácido cafeico inibe a peroxidação lipídica e a produção de óxido nítrico provocadas pela radiação UV. Por outro lado, o ácido ferúlico é um aceitador de fotões. Ambos inibem o eritema cutâneo provocado pela radiação UV (Gonzalez et al., 2010).

Middelkamp-Hup et al. (2004) publicaram um estudo relatando a função fotoprotectora do extracto de PL, administrado por via oral, contra os danos cutâneos causados pela radiação UV, utilizando um simulador solar. Nove voluntários, saudáveis, com tipo de

pele I e III, foram expostos a diferentes doses de radiação UV artificial, antes e após a administração oral de PL (7.5 mg/Kg). Ao fim de 24h, após exposição, o eritema foi avaliado e concluiu-se que houve uma redução significativa após administração oral de PL. Assim, os investigadores concluíram que a administração oral de PL é um agente sistémico importante na fotoprotecção cutânea.

Num estudo mais recente, Villa et al. (2010), investigaram os efeitos do extracto de PL na deleção comum (CD), após exposição a radiação UVA. A deleção é uma alteração na cadeia de ADN mitocondrial, sendo que a mais predominante é a CD. A CD é muito estudada no envelhecimento humano, pois é considerada um marcador da radiação UVA em fibroblastos e queratinócitos. Este estudo, investigador-cego, controlado, incluiu 10 voluntários saudáveis, entre os 29 e 54 anos de idade, que foram randomizados para receberem, por via oral, o extracto de PL ou nenhum tratamento. Para obterem uma linha a nível histológico, cada voluntário passou por um pré-tratamento, onde foram obtidas biópsias cutâneas da região proximal do antebraço direito, para determinação da CD através de reacções de polimerase em cadeia, em tempo real, seguida pela determinação da dose UVA eritematosa mínima (DEM) na região cubital do antebraço esquerdo. Vinte e quatro horas mais tarde, cada voluntário foi sujeito a novas biópsias das regiões tratadas e não tratadas. Os resultados mostraram que:

- Após duas vezes o valor da DEM, o valor médio de DC, no grupo não tratado (n=6), aumentou 217%, em relação ao grupo controle. Em relação ao grupo tratado com PL (n=5) diminuiu em 84%.

- Após 3 vezes o valor da DEM, o valor médio de DC, no grupo não tratado, aumentou em 760%. No grupo tratado com PL esse valor foi de 61%.

Com este estudo, os investigadores concluíram que o pré-tratamento com PL leva à prevenção do aumento de CD, um forte marcador de fotoenvelhecimento. Assim, os investigadores sugerem que o PL pode impedir o fotoenvelhecimento cutâneo induzido pela radiação UVA, possivelmente devido à prevenção de danos no ADN mitocondrial.

iii. Extracto de Romã (*Punica Granatum*)

O "Pomegranate", vulga romã, é uma fruta rica em polifenóis, incluindo: elagitaninos, galotaninos, antocianinas e catequinas. Vários estudos indicam que extractos provenientes da semente, casca ou sumo desta fruta, possuem forte actividade antioxidante, anti-inflamatória e anti-cancerígena. Além disso, os polifenóis evitam vários efeitos cutâneos adversos provocados pela radiação UV (Yoshimura et al., 2005).

Yoshimura et al. (2005) levaram a cabo um estudo, onde um extracto de romã rico em ácido elágico (90%) foi preparado e a sua actividade inibidora para com a enzima tirosinase foi investigada *in vitro* e o seu efeito comparável ao promovido pela arbutina, um conhecido agente despigmentante. Já no estudo *in vivo*, usando animais, o extracto de romã foi administrado por via oral e também inibiu a pigmentação cutânea provocada pela radiação UV. Assim, os investigadores demonstraram neste estudo que o extracto de romã, quando administrado oralmente, possui um efeito inibitório na tirosinase, *in vitro*, e um efeito clareador na pigmentação cutânea provocada pela radiação UV, *in vivo*.

Kasai et al. (2006) conduziram um estudo, duplo-cego, placebo-controlado, para avaliar os efeitos da ingestão de extracto de romã, na fotoprotecção e na pigmentação cutânea. Após exposição a radiação UV, 39 voluntários do sexo feminino foram randomizadas por 3 grupos (figura 9).

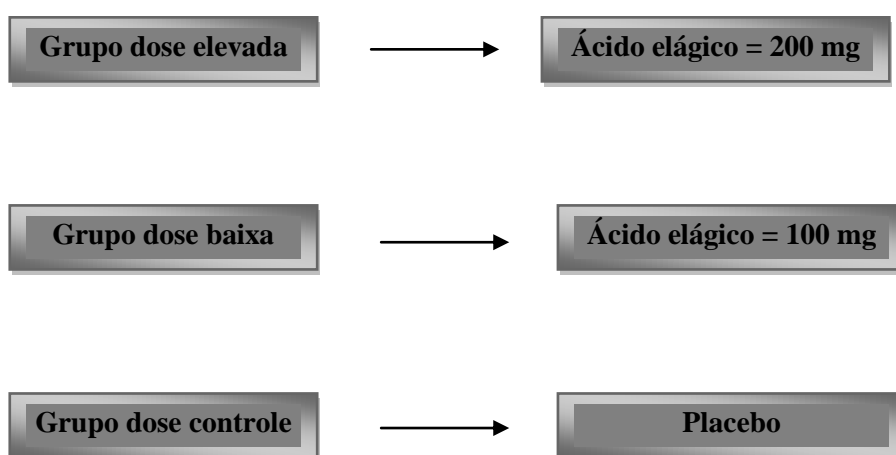


Figura 9. Grupos de tratamento e fórmulas usadas para avaliar os efeitos do extracto de romã (adaptado de Kasai et al., 2006).

Cada grupo recebeu a respectiva dose de ácido elágico durante 4 semanas e foram sujeitos a radiação UV. Embora os resultados do estudo não tenham mostrado uma relação dose-efeito, os investigadores concluíram que a ingestão oral de extracto de romã rico em ácido elágico é capaz de produzir efeitos protectores em queimaduras leves causadas pela radiação UV, mesmo com doses baixas, como as que foram utilizadas no estudo.

iv. Extracto da casca de pinho marítimo (*Pinus Pinaster*)

O extracto padronizado de pinho marítimo, também designado de picnogenol, é constituído principalmente por procianidinas oligoméricas e outros flavonóides e polifenóis. Um largo espectro de actividades biológicas têm sido descritas para este extracto. Estudos mostram que o picnogenol pode afectar significativamente a circulação, inflamação e resposta imune. Também foi relatado que este é um potente antioxidante e que possui um efeito protector contra danos cutâneos induzidos pela radiação UV (Packer et al., 1999; Cho et al., 2007).

Saliou et al. (2001) avaliaram os efeitos cutâneos da suplementação oral de picnogenol, na formação de eritema induzido, por radiação UV, através de um simulador. 21 voluntários receberam, diariamente, um suplemento oral de picnogenol, 1.10 mg/kg de massa corporal, durante as primeiras 4 semanas e 1.66 mg/kg de massa corporal, durante as 4 semanas subsequentes. A DEM foi medida por duas vezes antes de se iniciar o tratamento, uma vez após as primeiras 4 semanas e uma última vez no final das 8 semanas. Assim, os resultados do estudo mostraram que a dose necessária de radiação UV para atingir uma DEM foi significativamente aumentada durante a suplementação com picnogenol.

Ni et al. (2002) conduziram um estudo a fim de avaliar os efeitos da suplementação com picnogenol no tratamento de melasma. Durante 30 dias, 30 voluntários do sexo feminino, com melasma, receberam uma cápsula de picnogenol (25 mg), 3 vezes ao dia. Estes voluntários foram clinicamente avaliados por parâmetros como o índice de área de melasma e a intensidade do melasma. Após os 30 dias, a intensidade média da pigmentação e a área média do melasma diminuíram significativamente (tabela 7).

Tabela 7. Resultados da intensidade da pigmentação e da área do melasma, após 30 dias de tratamento com picnogenol (adaptado de Ni et al., 2002).

Parâmetros em estudo	Casos	Dia 0	Dia 30	Redução
Intensidade da pigmentação (unid)	30	2.10 ± 0.71	1.63 ± 0.61	0.47 ± 0.51
Área do melasma	30	68.65 ± 44.06	42.79 ± 35.59	25.8 ± 20.39 ^a

^a p < 0.001

Além disso, vários outros sintomas associados, como a fadiga e a ansiedade também foram melhorados.

Num estudo mais recente, Marini et al. (2012), investigaram se a suplementação nutricional com picnogenol, em mulheres saudáveis pós-menopausa, durante 12 semanas, iria melhorar a sua aparência estética e relacionaram esses efeitos com a expressão de marcadores moleculares correspondentes à sua pele. Após 12 semanas, os investigadores comprovaram que o picnogenol melhorou significativamente a hidratação e a elasticidade da pele. Estes efeitos foram ainda mais pronunciados nas mulheres que apresentavam condições de pele seca antes do início da suplementação. A melhoria fisiológica da pele foi acompanhada por um aumento significativo na expressão do RNA mensageiro do ácido hialurônico sintase-1, uma enzima envolvida na síntese do ácido hialurônico, e um aumento visível na expressão dos genes envolvidos na síntese do "novo colagénio". Como conclusão, os autores mostraram pela primeira vez a evidência molecular de que a suplementação com picnogenol provoca benefícios cutâneos, nomeadamente, aumento da hidratação e elasticidade da pele. Estes efeitos são possivelmente devido a um aumento da síntese de moléculas da matriz extracelular, tais como o ácido hialurônico e, provavelmente, o colagénio. Assim, pode-se afirmar que a suplementação com picnogenol pode ser útil para contrariar os sinais clínicos de envelhecimento da pele.

v. Isoflavonas

Como já foi citado anteriormente, as isoflavonas são uma subclasse dos flavonóides, antioxidantes naturais, e estão presentes em grande quantidade na soja (D'Archivio et al., 2007).

As isoflavonas de soja apresentam diversos benefícios para a pele, sendo muito utilizadas em cosméticos, principalmente em produtos para retardar o envelhecimento. Os mecanismos de acção passam por: prevenção da oxidação lipídica do tecido cutâneo; estimulação da proliferação de fibroblastos; redução da degradação do colagénio e inibição da 5- α -reductase (Izumi et al., 2007).

Izumi et al. (2007) conduziram um estudo, duplo-cego, placebo-controlado, para avaliar clinicamente o efeito da isoflavona de soja porção aglicona, sobre a pele envelhecida de mulheres de meia-idade. 26 voluntários foram randomizados em 2 grupos: 13 receberam 4 cápsulas de aglicona por dia (10 mg de aglicona por cápsula) e 13 receberam 4 cápsulas de placebo, durante 12 semanas. A análise de rugas finas e lineares no ângulo lateral do olho, em ambos os lados da face, o micro-relevo da pele e a elasticidade foram os parâmetros avaliados neste estudo. Estes foram avaliados 4, 8 e 12 semanas após o início do ensaio. O grupo que recebeu aglicona mostrou uma melhoria significativa das rugas finas na semana 12 e da elasticidade cutânea na semana 8, em comparação com o grupo controlo. Assim, estes dados indicam que a ingestão oral de 40 mg diários de isoflavonas de soja porção aglicona melhora a pele envelhecida em mulheres de meia-idade.

1.3.3. Lípidos

O estrato córneo da pele é composto por corneócitos e por uma matriz intercelular rica em lípidos, nomeadamente: esfingolípidos, colesterol e ácidos gordos livres, sendo que a síntese lipídica ocorre nos queratinócitos em todas as camadas nucleares da epiderme (Broksch et al., 1993).

Os lípidos são compostos biologicamente activos, importantes para as funções fisiológicas da pele. São um grupo de substâncias hidrofóbicas que incluem: gorduras, ácidos gordos livres, esteróis, ceras, ceramidas, triglicerídeos, vitaminas lipossolúveis, fosfolípidos, entre outros (Ziboh et al., 2000).

Na ciência nutricional e cosmética, a importância dos ácidos gordos essenciais é bem conhecida. Estes são divididos em duas classes: ômega-6 e ômega-3. Os ácidos gordos ômega-6 são representados pelo ácido linoleico e o ômega-3 pelo α -linolénico. O ômega-6 tem como derivados os ácidos λ -linolénico e araquidónico. Já o ômega-3 tem como derivados o ácido eicosapentaenoico e o docosahexaenoico (Simopoulos, 2008).

Estudos clínicos avaliam os efeitos cutâneos promovidos pela suplementação de alguns óleos vegetais: óleo de borragem, óleo de linhaça, óleo de semente de girassol e óleo de prímula.

i. Óleo de borragem e óleo de linhaça

Brosche et al. (2000) conduziram um estudo que teve como objectivo avaliar os efeitos dos ácidos gordos provenientes do óleo de borragem sobre alguns parâmetros cutâneos. A integridade da barreira do estrato córneo contra a perda passiva de água por difusão e o grau de hidratação cutânea foram os parâmetros avaliados. 29 voluntários idosos (idade média - 68.6 anos) receberam uma dose diária de 360 ou de 720 mg de ácido λ -linolénico por 2 meses, utilizando óleo de borragem veiculado em cápsulas gelatinosas. Após o período de suplementação, verificou-se uma melhoria significativa da função da barreira cutânea, o que se reflectiu em uma redução média da TEWL. Entre os 29 voluntários, 10 relataram que sofriam de prurido antes da suplementação. No entanto,

apenas 9, após um mês de tratamento e nenhum após dois meses de tratamento, se queixavam.

Spirt et al. (2009) realizaram um estudo que investigou os efeitos da suplementação oral de óleo de borragem e óleo de linhaça nas propriedades cutâneas. No estudo, duplo-cego, randomizado e placebo-controlado, existiam 3 grupos de tratamento, constituídos por 15 pessoas cada. 4 cápsulas com óleos diferentes foram tomadas diariamente, duas ao pequeno-almoço e duas ao jantar. As cápsulas possuíam: 2.2 g de óleo de linhaça ou de óleo de borragem; 10 mg de tocoferol em ambos os grupos; 2.2 g de placebo no grupo controle. O estudo durou 12 semanas e as medições dos parâmetros cutâneos foram realizadas ao dia 0, semana 6 e 12^a semana. A TEWL diminuiu em ambos os grupos de tratamento cerca de 10 % após 6 semanas de suplementação. A avaliação da superfície cutânea, após 12 semanas, revelou que a aspereza e descamação da pele diminuíram em ambos os grupos. A hidratação também melhorou significativamente.

ii. Óleo de linhaça e óleo de semente de girassol

Com o objectivo de avaliar o efeito da suplementação diária com óleo de linhaça e óleo de semente de girassol na pele de voluntários saudáveis, Neukam et al. (2010), conduziram um estudo randomizado e duplo-cego. O estudo foi realizado com 2 grupos de tratamento, constituídos por 13 voluntários cada. Estes ingeriram, diariamente, 4 cápsulas de óleo de linhaça (555.32 mg /cápsula) ou óleo de semente de girassol (560 mg / cápsula). A duração do estudo foi de 12 semanas e os parâmetros cutâneos foram determinados, no dia 0, após 6 semanas e após 12 semanas. A suplementação com óleo de linhaça levou a uma significativa diminuição da TEWL, aspereza e descamação cutânea, enquanto que a suavidade e hidratação foram aumentadas. Após a suplementação com óleo semente de girassol, só uma melhoria significativa na rugosidade e hidratação cutânea foram observados, no entanto, os efeitos foram menos pronunciados e determinados num momento posterior do que com o óleo de linhaça. Assim, os investigadores concluíram que a ingestão diária de óleo de linhaça modula significativamente a condição cutânea.

iii. Óleo de prímula

Um estudo clínico, duplo-cego, randomizado e placebo-controlado, conduzido por Muggli (2005), teve como objectivo avaliar os efeitos da suplementação de óleo de prímula na pele de voluntários adultos. Os voluntários receberam, diariamente, durante 12 semanas, óleo de prímula (1.5 g) administrado oralmente através de cápsulas gelatinosas. Após este período, o grupo suplementado, apresentou alterações significativas em relação ao grupo placebo na hidratação cutânea, TEWL e nas propriedades biomecânicas da pele, como elasticidade, firmeza, resistência à fadiga e rugosidade.

Em 2008, Seegge, Matthies e Saldeen, publicaram um estudo, duplo-cego, placebo-controlado, cujo objectivo era investigar os efeitos de um suplemento oral comercial (Eskimo Skin Care®), constituído por óleo de peixe (rico em ômega-3: 1160 mg), óleo de prímula (rico em ômega-6: 840 mg), ômega-9 (640 mg), vitamina D (4.4 µg) e vitamina E (8 mg), em 24 mulheres saudáveis, com idades entre os 40 e 60 anos, durante 3 meses. Os resultados demonstraram que, ao fim dos 3 meses de tratamento, a elasticidade da pele aumentou 10% e este aumento foi estatisticamente significativo em comparação com o grupo controle. Além disso, houve uma tendência, embora não estatisticamente significativa, no sentido de um efeito positivo sobre a função barreira cutânea. Assim, os autores concluíram que "Eskimo Skin Care®" pode melhorar a elasticidade da pele e melhorar o aspecto geral da pele (Segger et al., 2008).

1.3.4. Polissacarídeos de cartilagem de peixe

Polissacarídeos de peixe, quando administrados por via oral, são descritos como sendo eficazes no tratamento do fotoenvelhecimento e envelhecimento cronológico. O seu mecanismo de acção ainda não é totalmente conhecido. No entanto, segundo dados já relatados é possível que estes tenham um papel na promoção da síntese de colagénio, em particular de colagénio tipo III, que estimula processos de reparação na derme. O alto teor de mucopolissacarídeos pode melhorar o comportamento mecânico da pele bem como a própria espessura (Rona et al., 2004).

Num estudo, conduzido por Distant et al. (2002), 30 mulheres saudáveis, com sinais de envelhecimento cutâneo foram estudadas, durante 2 meses. Durante este período, as voluntárias foram randomizadas para receberem, 3 vezes por dia, placebo ou um suplemento constituído por polissacarídeos de cartilagem de peixe acrescido de uma mistura de antioxidantes (Gingko-Biloba, flavonóides, Centelha Asiática). Cada cápsula do suplemento continha 250 mg de cartilagem marinha. Após 2 meses de tratamento, o grupo que recebeu o suplemento apresentou uma melhoria estatisticamente significativa da espessura e viscoelasticidade cutânea. Outras variações significativas ocorreram a nível da coloração da pele (mais brilhante e menos pigmentada), rugosidade e hidratação cutânea. Com este estudo, os autores confirmaram a importância dos polissacarídeos de peixe no tratamento cosmético do envelhecimento cutâneo, sugerindo que o tratamento por via oral é relativamente mais rápido e mais eficaz nas estruturas mais profundas da pele, do que o tratamento tópico. Assim, a combinação do tratamento tópico com o oral exerce um efeito sinérgico e simultâneo na epiderme e estrato córneo.

Vários nutricosméticos apresentam na sua composição um número significativo de ingredientes activos e são reivindicados como tendo elevada eficácia no que respeita à prevenção do envelhecimento. Assim, com o objectivo de avaliar a eficácia de um suplemento oral, presente no mercado, contendo vários ingredientes activos, foi conduzido um estudo clínico e publicado em 2009. Neste estudo, duplo-cego, placebo-controlado, 60 mulheres com idades compreendidas entre 35 e 60 anos, foram randomizadas aleatoriamente, para receberem durante 12 semanas, o placebo ou o suplemento nutricosmético. O suplemento, administrado por via oral, continha glicosaminoglicanos (GAGs e polissacarídeos de peixe), minerais e antioxidantes. De acordo com os resultados, o grupo que recebeu o suplemento apresentou uma redução significativa na profundidade da rugosidade cutânea e rugas finas em 11.64 %, 17.78 % e 21.22 % após 4, 8 e 12 semanas, respectivamente; enquanto no grupo placebo houve melhora de 0.5 %, 1 % e 1.7 % nos mesmos períodos de tempo (Udompataikul et al., 2009).

2. Nutricosméticos e cabelo

O folículo capilar funciona como um órgão sensorial e serve como um instrumento de comunicação psicossocial, de excreção e de protecção. O ciclo de vida do folículo capilar consiste, basicamente, em 3 fases: a fase de crescimento do fio de cabelo (anagénica), a fase de repouso (catagénica) e a fase de regressão (telogénica). Com este "ciclo do cabelo", o folículo demonstra a habilidade única de se regenerar ciclicamente, durante toda a vida (Krause et al., 2006).

Um cabelo com aparência saudável é um sinal de saúde geral excelente, bem como de uma boa prática no que diz respeito aos cuidados com os cabelos. Indivíduos saudáveis têm um aporte nutricional adequado através da sua alimentação diária. No entanto, muitas pessoas não têm acesso a uma boa alimentação, e outros têm patologias que levam à predisposição para uma deficiência nutricional. Isto muitas vezes reflecte-se em mudanças no couro cabeludo. Os nutricosméticos têm vindo a ser desenvolvidos com base no conhecimento dos nutrientes, vitaminas e minerais, que podem promover um impacto benéfico na saúde dos fios (Goldberg et al., 2010).

Um estudo clínico, duplo-cego, randomizado, placebo-controlado, mostrou que a ingestão de ácido ortosilícico estabilizado por colina (Ch-OSA) melhoraria alguns parâmetros capilares. Para isso, 45 mulheres foram divididas em 2 grupos: grupo placebo (n=23) e grupo de tratamento (n=22). Durante 9 meses, o grupo de tratamento, recebeu, diariamente, duas cápsulas contendo 10 mg de silício. Após os 9 meses de tratamento, os autores verificaram que a ingestão oral de Ch-OSA teve um efeito benéfico sobre a resistência e elasticidade capilar, além de que a espessura do cabelo também melhorou (Wickett et al., 2007).

Jacquet et al. (2007), em outro estudo clínico, estudaram os efeitos de um suplemento dietético, o INVERSION® Femme, em mulheres que apresentavam queda de cabelo. Este é constituído por minerais, vitaminas, ácidos gordos essenciais, chá verde, extracto de uva e cartilagem de tubarão. Neste estudo, foi avaliada a quantidade de fios de cabelo penteados e que caíram 28 dias antes do início da suplementação e durante o período de tratamento (entre os dias 28 e 56). De acordo com os resultados houve uma redução altamente significativa da perda capilar durante a fase de tratamento, comparado à fase

de pré-tratamento. Na fase de pré-tratamento, uma média de 52 mg/dia de fios de cabelos caíram, quando comparado com 21.6 mg/dia na fase de tratamento. Os autores concluíram por isso, que o suplemento reduz a queda de cabelo, o que foi também confirmado com a satisfação das voluntárias que participaram neste estudo.

3. Nutricosméticos e peso

A obesidade mundial mais que duplicou desde 1980 (World Health Organization, 2012). Esta está associada a um risco aumentado de morte por doenças cardiovasculares, diabetes e doença renal, entre outras. (Chen et al., 2012).

O problema da obesidade crescente nos E.U.A. e outros países desenvolvidos aumentou drasticamente as vendas de suplementos, destinados a reduzir o peso e melhorar a composição corporal. Em 2010, os consumidores americanos gastaram mais de 2.4 bilhões dólares em suplementos alimentares e substitutos de refeições, destinados à perda de peso (Manore, 2012).

Os suplementos alimentares destinados à perda de peso podem ser divididos em 4 categorias, em função do seu mecanismo de acção (Manore, 2012):

- produtos que bloqueiam a absorção de gordura ou hidratos de carbono, reduzindo assim a quantidade de energia absorvida a partir dos alimentos;
- produtos que estimulam a aceleração do metabolismo;
- produtos que suprimem o apetite ou aumentam a saciedade;
- produtos que possam alterar a composição corporal por diminuição da massa gorda e aumento da massa muscular;

Existem numerosos suplementos no mercado para perder peso. A tabela 8 destaca alguns dos compostos mais comuns, que incluem: L-carnitina, chá verde, crómio e ácido linoleico conjugado (CLA).

Tabela 8. Descrição de alguns compostos existentes em suplementos usados para perda de peso e seu mecanismo de acção.

Compostos	Descrição	Mecanismo de acção proposto
CLA	CLA é uma mistura de isómeros de ácido linoleico, com ligações duplas. Este é produzido naturalmente pelo organismo, sendo obtido também através da alimentação diária (Chen et al., 2012)	CLA é essencial para a distribuição da gordura alimentar nas células. Ele transporta a glicose para as células, e ajuda-a a ser usada para fornecer energia e construir o músculo, em vez de ser convertida em gordura. É este efeito que está por trás das reivindicações que o CLA é útil para promover a perda de peso. CLA é também um antioxidante e melhora o sistema imunitário (Mason, 2007)
Extracto de chá verde	O chá verde contém flavonóides, nomeadamente catequinas, flavonóis, metilxantinas (cafeína, teofilina) e minerais (Mason, 2007)	O chá verde é muito importante pois possui compostos antioxidantes. O seu mecanismo de acção possivelmente deve-se ao bloqueio da absorção ou aumento da termogénese (Manore, 2012)
L-Carnitine	A L-carnitina é uma amina naturalmente produzida pelo organismo a partir dos aminoácidos lisina e metionina (Mason, 2007)	A L-carnitina tem recebido atenção por ser um dos responsáveis pelo bloqueio de absorção da gordura e principalmente pela oxidação lipídica, de modo que tem sido apelidado de <i>fat burner</i> (Manore, 2012)
Crómio	O crómio é um metal, que actua como um complexo orgânico e possui importantes funções no metabolismo dos hidratos de carbono e lípidos (Manore, 2012)	A acção do crómio passa pelo aumento da massa muscular, promovendo a perda de massa gorda e reforçando os efeitos da insulina (Manore, 2012)

Existe um crescente aumento de estudos científicos envolvendo estes compostos.

Quanto ao extracto de chá verde:

Kovacs et al. (2004) levaram a cabo um estudo que descobriu que a manutenção do peso após a perda de 7.5% do peso corporal não foi afectada pelo tratamento com chá verde.

No entanto, Westerterp-Plantenga et al. (2005) conduziram um outro estudo onde uma mistura de chá verde / cafeína promoveu a manutenção do peso, em parte devido à termogénese e oxidação de gordura. No entanto, isto apenas surgiu em consumidores habituais de cafeína.

Em outros estudos, a suplementação com uma mistura de chá verde e cafeína, levou a uma diminuição do índice de massa corporal, do perímetro abdominal e do peso. No entanto isto só acontece quando chá verde e cafeína são administrados conjuntamente (Hursel et al., 2009; Phung et al., 2010).

Quanto à L- Carnitina:

Lofgren et al. (2005) compararam o efeito da suplementação de 3 g/dia de L-carnitina, inserida num programa de perda de peso e de actividade física durante 6 semanas, em voluntários obesos ou com excesso de peso. A dieta proposta era hipocalórica (média de 1505.8 Kcal, sendo que a média das necessidades energéticas totais dos participantes era 2052.4 Kcal) com 30% do valor energético total na forma de proteínas e de lípidos e 40% como hidratos de carbono. Todos os participantes, incluindo os do grupo placebo, obtiveram uma redução média de peso e do perímetro abdominal de 4.6%, e 6.5%, respectivamente. Por não terem ocorrido diferenças com significado estatístico entre os grupos, os resultados foram contabilizados em conjunto. A massa gorda em percentagem reduziu 4%, o que significou uma perda média de 2.5 kg de gordura em 10 semanas.

Lee et al. (2006) levou a cabo um estudo com a L-carnitina em adipócitos *3T3-L1*, onde se comprovou a acção anti-obesidade do nutriente, pois este pode modular o metabolismo dos lípidos através do estímulo da lipólise e da beta-oxidação

Quanto ao CLA:

A suplementação com CLA, 3.4 g/dia, durante 12 semanas, em indivíduos saudáveis com excesso de peso e obesos de grau I, resultou numa diminuição do índice de massa corporal, da massa gorda subcutânea e da relação anca-coxa (Chen et al., 2012).

Quanto ao crómio:

Em alguns estudos, o crómio tem sido relatado como redutor da gordura corporal, no entanto outros não indicam quaisquer efeitos nesse sentido (Mason, 2007).

4. Nutricosméticos comercializados no mercado Português

Alguns exemplos dos produtos comercializados mais procurados pelos consumidores, assim como alguma informação relativa à sua composição serão descritos de seguida.

4.1. Suplementos Anti-envelhecimento e solares



Evelle® é um suplemento composto por 10 ingredientes activos: complexo bio-marinho; Cavalinha (*Equisetum arvense L.*); Extracto de tomate, que contém licopeno; Extrato de Mirtilo (*Vaccinium L. myrtillus*); Extrato de casca de Pinheiro, que contém picnogenol; Vitamina E; Gluconato de zinco; Vitamina C; Biotina; Levedura de selénio (L-selenometionina).



Innéov Anti-Idade Firmeza® possui como ingredientes activos: Lacto-Lycopeno™; isoflavonas de soja; vitamina C.



Lierac Sunific Solaire Capsules® - Formulado com concentrado de carotenóides, licopeno e luteína. Enriquecido com Vitamina E e selénio.



Heliocare Cápsulas® - Contém extrato de *Polypodium leucotomos*, antioxidantes naturais (Chá verde e betacaroteno).

4.2. Suplementos Emagrecimento



BioActivo CLA Triplo® - combina três ingredientes activos: CLA, chá verde e carnitina.



BioActivo Slim Duo® - combina três ingredientes activos: CLA, chá verde e carnipure.

4.3. Suplementos Capilares



O Viviscal Maximum Strength® - O principal ingrediente é o AminoMarC™ – um composto proteico de extractos marinhos misturados com sílica orgânica solúvel e fortificado com Vitamina C.



Innéov Força Capilar Homem® - Contém taurina, polifenóis de Chá verde e de grainha de Uva, fitoesteróis de Pinheiro e zinco.

III. Conclusão

Desde sempre, tomar uma fórmula que traz a juventude ou a beleza eterna é algo apenas viável no cinema.

Recentemente, a indústria dos cosméticos juntamente com a indústria alimentar e farmacêutica, têm vindo a trabalhar para trazer um pouco dessa magia para a vida real. Os nutricosméticos são o resultado dessa convergência.

Os nutricosméticos são produtos novos no mercado e, como observado nesta pesquisa, são suplementos cuja finalidade visa suprir as deficiências de nutrientes essenciais para a saúde e para a beleza, amenizando os sintomas dos mais diversos problemas. Estes incluem benefícios como o combate ao envelhecimento, fortalecimento das unhas e cabelos, emagrecimento, hidratação e protecção solar.

Actualmente, as pessoas estão cada vez mais preocupadas com a sua aparência física, mas também estão conscientes de que devem cuidar da sua saúde. Assim, o consumidor de cosméticos está cada vez mais exigente, o que levou ao surgimento dos nutricosméticos.

O desenvolvimento destes novos produtos está associado ao nosso estilo de vida moderno, no qual nem sempre é possível manter uma alimentação equilibrada e uma actividade física constante bem como despende algum tempo para o cuidado cosmético diário da pele.

O número de estudos clínicos envolvendo os nutricosméticos têm crescido significativamente. No entanto, ainda é necessário maiores esforços nomeadamente, a nível da comunidade científica a fim de se avaliar quais as doses e os períodos de tratamento ideais para os diferentes componentes dos suplementos e a nível das agências reguladoras para determinar procedimentos específicos para o seu registo.

O uso de nutricosméticos apesar de ser algo benéfico para a saúde e para a beleza, deve ser usado juntamente com cosméticos tópicos para que o efeito seja significativo. Devem ainda ser usados com acompanhamento de um profissional qualificado. O

acompanhamento é importante para prevenir problemas como intoxicações, reacções alérgicas ou sobredosagem. O uso concomitante com fármacos deve ser avaliado e determinado pelo profissional responsável pelo acompanhamento.

Com o surgimento deste novo conceito de suplemento as pessoas estão a descobrir que não só os cosméticos e procedimentos estéticos favorecem a beleza.

V. Bibliografia

- Araújo, W. et al. (2009). Carotenoides. In: Bhering, B. (Ed.). *Alquimia dos alimentos*. Brasília, editora Senac, pp. 173-175.
- Baumann, L. (2007). Skin ageing and its treatment. *The journal of Pathology*, 211(2), pp. 241-51.
- Beckman, K. B. e Ames, B. N. (1998). The free radical theory of aging matures. *Physiological Reviews*, 78(2), pp. 547-581.
- Bernal, J. et al. (2011). Advanced Analysis of Nutraceuticals. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 55, pp. 758-774.
- Boelsma, E., Hendriks, H. F. e Roza, L. (2003). Nutritional skin care: health effects of micronutrients and fatty acids. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(5), pp. 853-864.
- Broksch, E. et al. (1993). Barrier function regulates epidermal lipid and DNA synthesis. *British Journal of Dermatology*, 128, pp. 473-482.
- Brosche, T. e Platt, D. (2000). Effect of borage oil consumption on fatty acid metabolism, transepidermal water loss and skin parameters in elderly people. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 30, pp. 139-150.
- Buckingham, E. e Klingelhutz, A. (2011). The role of telomeres in the ageing of human skin. *Experimental Dermatology*, 20(4), pp. 297-302.
- Camera, E. et al. (2009). Astaxanthin, Canthaxanthin and β -carotene differently affect UVA-induced oxidative damage and expression of oxidative stress-responsive enzymes. *Experimental Dermatology*, 18(3), pp. 222-231.
- Chen, SC. et al. (2012). Effect of conjugated linoleic acid supplementation on weight loss and body fat composition in a Chinese population. *Nutrition*, 28, pp. 559-565.

Cho, H.S. et al. (2007). Anti-wrinkling effects of the mixture of vitamin C, vitamin E, pycnogenol and evening primrose oil, and molecular mechanisms on hairless mouse skin caused by chronic ultraviolet B irradiation. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 23, pp. 155-162.

Colipa Annual Report. (2010). [Em linha]. Disponível em <http://issuu.com/karakas/docs/colipa_annual_report_2010?mode=window&pageNumber=26>. [Consultado em 19/07/2012].

D'Archivio, M. et al. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Istituto Superiore di Sanità*, Rome, 43(4), pp. 348-361.

Defelice, S. L. (1995). The nutraceutical revolution, its impact on food industry research and development. *Trends in Food Science & Technology*, 6, pp. 59-61.

Di Mascio, P., Kaiser, S. e Sies, H. (1989). Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher, *Arch. Biochem. Biophys*, 274, pp. 532-538.

Distante, F. et al. (2002). Oral fish cartilage polysaccharides in the treatment of photoageing: biophysical findings. *International Journal of Cosmetic Science*, 24, pp. 81-87.

Draelos, Z. D. (2010). Nutrition and enhancing youthful - appearing skin. *Clinics in Dermatology*, 28(4), pp. 400-408.

FDA (2012). Is it a Cosmetic, a Drug, or Both?. [Em linha]. Disponível em <<http://www.fda.gov/cosmetics/guidancecomplianceregulatoryinformation/ucm074201.htm>>. [Consultado em 06/06/2012].

Fredic, M.D., Cazzaniga M.B.A. e Hann, M. (2011). *Cosmeceuticals: Current Trends and Market Analysis*. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, 30, pp. 141-143.

Frost & Sullivan. (2007). Nutricosmetics - Health and Beauty Within and Without! [Em linha]. Disponível em < <http://www.frost.com/sublib/display-market-insight-top.do?id=99171683>>. [Cosultado em 06/06/2012].

Garmyn, M. et al. (1995). Effect of beta-carotene supplementation on the human sunburn reaction. *Exp. Dermatol.*, 4, pp. 104-111.

Goldberg, L.J. e Lenzy, Y. (2010). Nutrition and hair. *Clinics in Dermatology*, 28, pp. 412-419.

Gollnick, H. P. M.. et al. (1996). Systemic beta carotene plus topical UV-sunscreen are an optimal protection against harmful effects of natural UV-sunlight: results of the Berlin-Eilath study. *European Journal of Dermatology*, 6(3), pp. 200-205.

Gonzalez, S., Gilabert, Y. e Philips, N. (2010). Mechanistic insights in the use of a Polypodium extract as an oral and topical photoprotective agent. *Photochem Photobiol Sci.* 9, pp. 559-563.

González, S., Lorente, M. F. e Calzada, Y. G. (2008). The latest on skin photoprotection. *Clinics in Dermatology*. 26, pp. 614-626.

Goodwin, T. M. (1952). The comparative biochemistry of carotenoids. Chapman & Hall LTD., 1^o edition, London.

Grammenou, E. (2008). Nutricosmetics: a new way to beauty. [Em Linha]. Disponível em <<http://www.gcimagazine.com/marketstrends/segments/nutricosmetics/27921464.html>>. [Consultado em 07/06/2012].

Heinrich, U. et al. (2006a). Antioxidant supplements improve parameters related to skin structure in humans. *Skin Pharmacology and Physiology*, 19(4), pp. 224-231

Heinrich, U. et al. (2011). Green Tea Polyphenols Provide Photoprotection, Increase Microcirculation, and Modulate Skin Properties of Women. *The Journal of Nutrition*, 141, pp. 1202-1208.

Heinrich, U. et al. (2006b). Long-term ingestion of high flavanol cocoa provides photoprotection against UV-induced erythema and improves skin condition in women. *The Journal of Nutrition*, 133(1), pp. 98-101.

Heinrich, U. et al. (1998). Photoprotection from ingested carotenoids. *Cosm. Toilet*, 113, pp. 61-70.

Heinrich, U. et al. (2003). Supplementation with β -carotene or a similar amount of mixed carotenoids protects humans from UV-induced erythema. *J Nutr*, 133(1), pp. 98-101.

Hensley, K. e Floyd, R. A. (2002). Reactive oxygen species and protein oxidation in aging: a look back, a look ahead. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 397(2), pp. 377-383.

Hursel, R. et al. (2009). The effects of green tea on weight loss and weight maintenance: a meta-analysis. *International Journal of Obesity*, 33(9), pp. 956-961.

Izumi, T. et al. (2007). Oral intake of soy isoflavone aglycone improves the aged skin of adult women. *J Nutr Sci Vitaminol*, 53, pp. 57-62.

Jacquet, A., Coolen, V. e Vandermander, J. (2007). Effect of Dietary Supplementation With INVERSION® Femme on Slimming, Hair Loss, and Skin and Nail Parameters in Women. *Advances in Therapy*, 24(5), pp. 1154-1171.

Junqueira, L. e Carneiro, J. (2004). *Histologia Básica*. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan.

Kasai, K. et al. (2006). Effects of oral administration of ellagic acid-rich pomegranate extract on ultraviolet-induced pigmentation in the human skin. *J Nutr Sci Vitaminol*, 52(5), pp. 383-388.

King, M. (2011). Nutricosmetics: A Global Strategic Business Report [Em linha]. Disponível em < <http://www.companiesandmarkets.com/News/Consumer-Goods/Nutricosmetics-A-Global-Strategic-Business-Report/NI2548>>. [Consultado em 07/06/2012].

Kligman, A. (2005). The future of cosmeceuticals: an interview with Albert Kligman, MD, PhD. Interview by Zoe Diana Draelos. *Dermatology Surgery*, 31, pp. 890-891.

Kligman, L.H. e Kligman, A.M. (1986). The nature of photoaging: its prevention and repair. *Photo-dermatology*, 3(4), pp. 215-227.

- Köpcke, W. e Krutmann, J. (2008). Protection from Sunburn with b-Carotene - A meta-analysis. *Photochemistry and Photobiology*, 84, pp. 284-288.
- Krause, K. e Foitzik, K. (2006). Biology of the hair follicle: the basics. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, 25, pp. 2-10.
- Krutmann, J. (2001). The role of UVA rays in skin aging. *European Journal of Dermatology*, 11(2), pp. 170-1.
- Landau, M. (2007). Exogenous factors in skin aging. *Current Problems in Dermatology*, 35, pp. 1-13.
- Lee, J., Koo, N. e Min, D. (2004). Reactive Oxygen Species, Aging and Antioxidative Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3(1), pp. 21-23.
- Lee, M. S. et al. (2006). L-carnitine stimulates lipolysis via induction of the lipolytic gene expression and suppression of the adipogenic gene expression in 3T3-L1 adipocytes. *J Med Food*, 9, pp. 468-473.
- Lofgren, I. E. et al. (2005). Weight Loss Favourably Modifies Anthropometrics and Reverses the Metabolic Syndrome in Premenopausal Women. *J Am Col Nutr*, 24, pp. 483-493.
- Manore, M. M. (2012). Dietary supplements for improving body composition and reducing body weight: where is the evidence?. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22, pp. 139-154.
- Marini, A. et al. (2012). Pycnogenol[®] effects on skin elasticity and hydration coincide with increased gene expressions of collagen type I and hyaluronic acid synthase in women. *Skin Pharmacol Physiol*, 25(2), pp. 86-92.
- Mason, P. (2007). Carnitine. In: Mason, P. (Ed). *Dietary Supplements*. Pharmaceutical Press, pp. 47-50.

McCardle, F. et al. (2004). Effects of oral vitamin E and beta-carotene supplementation on ultraviolet radiation-induced oxidative stress in human skin. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(5), pp. 1270-1275.

McFarland, Y. Q. (2011). The Nutricosmetics Market: A Global Health & Wellness Megatrends. [Em linha]. Disponível em <<http://www.slideshare.net/FrostandSullivan/the-nutricosmetics-market-a-global-health-wellness-megatrend>>. [Consultado em 06/06/2012].

Meyner, J., Ratcliff, R. e Moyzis, R. (1989). Conservation of the human telomere sequence (TTAGGG)_n among vertebrates. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 86, pp. 7049-7053.

Middelkamp-Hup, M. A. et al. (2004). Oral Polypodium Leucotomos extract decreases ultraviolet-induced damage of human skin. *J Am Acad Dermatol*. 51(6), pp.910-918.

Muggli, R. (2005). Systemic evening primrose oil improves the biophysical skin parameters of healthy adults. *International Journal of Cosmetic Science*, 27, pp. 243-249.

Neves, K. (2009). Nutricosméticos - Beleza de dentro para fora. *Revista Cosmetic & Toiletries*, Brasil, 21(3), pp. 18-23.

Neukam, K. et al. (2010). Supplementation of flaxseed oil diminishes skin sensitivity and improves skin barrier function and condition. *Skin Pharmacol Physiol*, 24, pp. 67-74.

Nichols, J.A. e Katiyar, S.K. (2010). Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. *Arch Dermatol Res*, 302 (2), pp.71-83.

Niren, N. e Torok, H. M. (2006). The Nicamide Improvement in Clinical Outcomes Study (NICOS): results of an 8-week trial. *Cutis*, 77(1), pp. 17-28.

Ni, Z., Mu, Y. e Gulati, O. (2002). Treatment of Melasma with Pycnogenol. *Phytotherapy Research*, 16: pp. 567-571.

Packer, L., Rimbach, G. e Virgili, F. (1999). Antioxidant activity and biologic properties of a procyanidin-rich extract from Pine (*Pinus Maritime*) Bark, Pycnogenol. *Free Radical Biology & Medicine*, 27(5, 6), pp. 704-724.

Palombo, P. et al. (2007). Beneficial long-term effects of combined oral/topical antioxidant treatment with the carotenoids lutein and zeaxanthin on human skin: a double-blind, placebo-controlled study. *Skin Pharmacology and Physiology*, 20(4), pp. 199-210.

Palozza, P. et al. (2003). Prooxidant effects of beta-carotene in cultured cells. *Mol. Aspects Med.*, 24, pp. 353-362.

Pereira, S. (2008). Dermatoses no Idoso. In: Rotta, O. *Guia de Dermatologia: clínica, cirúrgica e cosmiátrica* São Paulo. Manolo, pp. 567-591.

Phung, O. J. et al. (2010). Effect of green tea catechins with or without caffeine on anthropometric measures: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91(1), pp. 73-81.

Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod*, 63(7), pp. 1035-1042.

Postaire, E. et al. (1997). Evidence for antioxidant nutrients-induced pigmentation in skin: results of a clinical trial. *Biochem. Mol. Biol. Int.*, 42, pp. 1023-1033.

Rivers J. K. (2008). The Role of Cosmeceuticals in Antiaging Therapy. *Skin Therapy Letter*, 13(8). [Em Linha]. Disponível em <<http://www.skintherapyletter.com/2008/13.8/2.html>>. [Consultado em 06/06/2012].

Rona, C. e Berardesca, E. (2008). Aging skin and food supplements: the myth and the truth. *Clinics in Dermatology*, 26(6), pp. 641-647.

Rona, C.; Vailati, F.; Berardesca, E. (2004). The cosmetic treatment of wrinkles. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 3, pp. 26-34.

Saliou, C. et al. (2001). Solar ultraviolet-induced erythema in human skin and nuclear factor-kappa-B-dependent gene expression in Keratinocytes are modulated by a French Maritime Pine Dark extract. *Free Radical Biology & Medicine*, 30(2), pp. 154-160.

Segger, D., Matthies, A. e Saldeen, T. (2008). Supplementation with Eskimo Skin Care[®] improves skin elasticity in women. A pilot study. *J Dermatolog Treat*, 19(5), pp. 279-283.

Simopoulos, A.P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acids ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Society for Experimental Biology and Medicine*, 233, pp. 674-688.

Spirts, D.S. et al. (2009). Intervention with flaxseed and borage oil supplements modulates skin condition in women. *British Journal of Nutrition*, 101, pp. 440-445.

Stahl, W., et al. (2000) Carotenoids and carotenoids plus vitamin E protect against ultraviolet light-induced erythema in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(3), pp. 795-798.

Stahl, W. e Sies, H. (2002). Carotenoids and protection against solar UV radiation. *Skin Pharmacol. Appl. Skin. Physiol*, 15, pp. 291-296

Stahl, W. e Sies, H. (2003). Antioxidant activity of carotenoids. *Molecular Aspects of Medicine*, 24(6), pp. 345-351.

Stahl, W. e Krutmann, J. (2006). Systemic photoprotection through carotenoids. *Springer Medizin Verlag*, 57, pp. 281-285.

Statista (2012). [Em linha]. Disponível em <<http://www.statista.com/statistics/180077/per-capita-expenditure-on-cosmetic-products/>>. [Consultado em 29/05/2012].

Stevens, A.; Lowe, J. (1999). *Human Histology*. 2^a ed. Mosby.

Suganuma, K. et al. (2010). Astaxanthin attenuates the UVA-induced up-regulation of matrix-metalloproteinase-1 and skin fibroblast elastase in human dermal fibroblasts. *Journal of Dermatological Science*, 58(2), pp. 136-142.

Udompataikul, M., Sripiroj, P. e Palungwachira, P. (2009). An oral nutraceutical containing antioxidants, minerals and glycosaminoglycans improves skin roughness and fine wrinkles. *International Journal of Cosmetic Science*, 31(6), pp. 1-9.

Udompataikul, M.; Stripiroj, P.; Palungwachira, P. (2009). An oral nutraceutical containing antioxidants, minerals and glycosaminoglycans improves skin roughness and fine wrinkles. *International Journal of Cosmetic Science*, 31, pp. 427-435.

Villa, A. et al. (2010). Decrease of ultraviolet A light-induced "common deletion" in healthy volunteers after oral Polypodium Leucotomos extract supplement in a randomized clinical trial. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 62(3), pp.551-513.

Wickett, R. R. et al. (2007). Effect of oral intake of choline-stabilized orthosilicic acid on hair tensile strength and morphology in women with fine hair. *Arch Dermatol Res*, 299, pp. 499-505.

Widmer, R., Ziaja, I. e Grune, T. (2006). Protein oxidation and degradation during aging: role in skin aging and neurodegeneration. *Free Radical Research*, 40(12), pp. 1259-1268.

Wojcik, M.; Burzynska-Pedziwiatr, I.; Wozniak, L. A. (2010). A review of Natural and Synthetic Antioxidants Important for Health and Longevity. *Current Medicinal Chemistry*, 17, pp. 3262-3288.

World Health Organization (2012). Obesity and overweight. [Em linha]. Disponível em < <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>>. [Consultado em 06/07/2012]

Wulf, H.C. et al. (2004). *Skin aging and natural photoprotection*. *Micron*, 35(3), pp. 185-91.

Yaar, M., Eller, M. e Gilchrist, B. (2002). Fifty years of skin aging. *Journal Investigative Dermatology. Symp Proc*, 7, pp. 51-58.

Yoshimura, M. et al. (2005). Inhibitory effect of an ellagic acid-rich pomegranate extract on tyrosinase activity and ultraviolet-induced pigmentation. *Biosci Biotechnol Biochem*, 69(12), pp. 2368-2373.

Young, A. J. e Lowe, G. M. (2001). Antioxidant and prooxidant properties of carotenoids. *Arch. Biochem. Biophys.* 385, pp. 20-27.

Ziboh, V. A., Milher, C.C. e Cho, Y. (2000). Metabolism of polyunsaturated fatty acids by skin epidermal enzymes: generation of antiinflammatory and antiproliferative metabolites. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71: pp. 361-366.